

Departement für Nutztiere  
der Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich  
Vorsteher: Prof. Dr. med. vet. Heiner Bollwein

---

Arbeit unter wissenschaftlicher Leitung von  
Prof. em. Dr. med. vet. Dr. med. vet. h. c. Ueli Braun

**Intravenöse und perorale Behandlung von an Gebärparese erkrankten  
Kühen mit Kalzium und Natriumphosphat**

**Inaugural-Dissertation**

zur Erlangung der Doktorwürde der  
Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich

vorgelegt von

**Christina Gabriela Köstli**

Tierärztin

von Homburg TG

genehmigt auf Antrag von

Prof. em. Dr. med. vet. Dr. med. vet. h. c. Ueli Braun, Referent

Prof. Dr. med. vet. Annette Liesegang, Korreferentin

**2019**



# **INHALTSVERZEICHNIS**

<b>1. ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>6</b>
<b>2. SUMMARY</b>	<b>7</b>
<b>3. EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG</b>	<b>8</b>
<b>4. LITERATURÜBERSICHT</b>	<b>10</b>
4.1. Hämatologische und blutchemische Veränderungen	10
4.2. NEFA und BHB	11
4.3. Differentialdiagnosen bei festliegenden Kühen	13
4.3.1. Andere metabolische Erkrankungen	13
4.3.2. Mit Toxämien oder Schock einhergehende Krankheiten	15
4.3.3. Becken- und Beckengliedmassenverletzungen	15
4.3.4. Degenerative Myopathie	17
4.3.5. Downer-Cow-Syndrom	17
4.4. Zusammenfassung und Ergebnisse der bisherigen Dissertationen über die Therapie der Gebärparese	18
4.4.1. Kalzium	18
4.4.2. Anorg. Phosphat	19
4.4.3. Therapieerfolg	19
<b>5. MATERIAL UND METHODIK</b>	<b>23</b>
5.1. Untersuchte Kühe	23
5.1.1. Tiergruppen, Übersicht	23
5.1.1.1. Tiergruppe A	24
5.1.1.2. Tiergruppe B	24
5.2. Klinische Untersuchug	25
5.2.1. Spezielle Anamnese	25
5.2.2. Klinische Untersuchung	26
5.3. Behandlung der Kühe	26
5.3.1. Intravenöse Behandlung	26
5.3.2. Gruppe A: Kalziumborogluconat intravenös und subkutan	26
5.3.3. Gruppe B: Kalziumborogluconat intravenös und subkutan und Natriumphosphat per os	27
5.3.4. Betreuung der Kühe während und nach der Behandlung	27
5.3.5. Nach- bzw. Rezidivbehandlung festliegender Kühe	27
5.3.6. Entnahme von Blut- und Harnproben	29
5.3.7. Untersuchung der Blutproben	29
5.3.8. Untersuchung der Harnproben	30
5.4. Statistik	30
5.5. Zusammenarbeit mit anderen Institutionen und Abteilungen der Universität Zürich	31
5.6. Tierversuchsbewilligung	31

<b>6. ERGEBNISSE</b>	<b>32</b>
6.1. Anamnese	32
6.2. Initiale klinische Befunde	32
6.3. Initiale Harnbefunde	34
6.4. Initiale Elektrolytkonzentration	34
6.4.1. Elektrolyte und klinische Parameter	36
6.4.2. NEFA und BHB	39
6.4.3. Weitere Blutparameter	40
6.5. Klinischer Verlauf	41
6.5.1. Allgemeinbefinden	41
6.5.2. Aufstehen nach Therapiebeginn	42
6.5.2.1. Aufstehen nach Erstbehandlung	42
6.5.2.2. Aufstehen nach zwei oder mehr Behandlungen	43
6.5.2.3. Rezidive	43
6.5.2.4. Entwicklung eines Downer-Cow-Syndroms	44
6.6. Elektrolytkonzentrationen nach Therapiebeginn	46
6.6.1. Kalzium	46
6.6.2. Anorg. Phosphat	49
6.6.3. Magnesium	53
6.6.4. Creatin-Kinase	53
6.6.5. Leberwerte	55
6.7. Behandlungserfolg	57
6.7.1. Einflüsse auf die Anzahl der erforderlichen Behandlungen	58
6.7.1.1. Therapieerfolg innert 8 Stunden nach der Initialbehandlung	58
6.7.1.2. Rezidive	59
6.7.1.3. Downer-Cow-Syndrom	59
<b>7. DISKUSSION</b>	<b>60</b>
7.1. Anamnese	60
7.2. Klinische Befunde	61
7.3. Initiale Blutwerte	62
7.4. NEFA und BHB-Konzentrationen	63
7.5. Klinischer Verlauf im Anschluss an die Behandlung	64
7.5.1. Klinische Befunde	64
7.5.2. Therapieerfolg	65
7.5.2.1. Aufstehen nach Erstbehandlung	65
7.5.2.2. Heilung nach Erstbehandlung	65
7.5.2.3. Zweitbehandlungserfolg	66
7.5.2.4. Rezidive	67
7.5.2.5. Downer Cows	68
7.6. Elektrolytkonzentrationen nach Therapiebeginn bei einmal behandelten Kühen	68

7.6.1. Kalziumkonzentrationen nach 24 Stunden	68
7.6.2. Anorg. Phosphatkonzentrationen nach 24 Stunden	69
7.6.3. Creatin-Kinase-Aktivitäten nach 24 Stunden	71
7.7. Vergleich von Therapieerfolg und Elektrolytkonzentrationen	71
7.7.1. Kühe mit einer Nachbehandlung 8 Stunden nach Therapiebeginn	72
7.7.2. Rezidivbehandlung	72
7.7.3. Downer Cows	73
7.8. Vergleich der beiden Behandlungsmethoden	75
7.9. Prophylaxemassnahmen	76
7.10. Schlussfolgerung	77
<b>8. LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>78</b>
<b>9. ANHANG</b>	<b>85</b>
<b>10. DANKSAGUNG</b>	
<b>11. LEBENSLAUF</b>	

## 1. ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Dissertation wurde bei je 50 Kühen mit Gebärparese infolge Hypokalzämie und Hypophosphatämie der Therapieerfolg nach Behandlung mit Kalziumborogluconat (Gruppe A, Kontrolle) bzw. mit Kalziumborogluconat und zusätzlicher Verabreichung von 500 g Natriumdihydrogenphosphat (Gruppe B, Versuch) verglichen. Aufgrund der Ergebnisse von GROB (2015) war es das Ziel, mit einer grösseren Tierzahl eine bessere Erfolgsrate der Gruppe B zu bestätigen und signifikant zu belegen. Vor der Behandlung und 24 Stunden nach erfolgreicher Therapie wurden Blutproben für die Bestimmung von Kalzium, anorg. Phosphat, Magnesium, CK-Aktivität und weiteren Parametern entnommen.

Insgesamt waren nach einer Behandlung 79 % der Kühe geheilt, wobei die Erfolgsrate bei der Kontrollgruppe A mit 90 % signifikant höher als bei der Versuchsgruppe B mit 68 % war. Die Rezidivrate lag bei insgesamt 9 % (4 vs. 14 %). An Downer-Cow-Syndrom erkrankten in der Gruppe A 1 und in der Gruppe B 3 Kühe.

Die Kalzium- und anorg. Phosphatkonzentrationen stiegen bei einmal behandelten Kühen signifikant an und unterschieden sich auch zwischen den beiden Gruppen signifikant (A:  $1.8 \pm 0.37$  mmol Kalzium/l bzw.  $1.4 \pm 0.6$  mmol anorg. Phosphat/l vs. B:  $1.5 \pm 0.24$  mmol Kalzium/l bzw.  $1.8 \pm 0.59$  mmol anorg. Phosphat/l).

Der signifikant bessere Behandlungserfolg der Kontrollgruppe unterstützte die erwartete Hypothese einer besseren Erfolgsrate mit der zusätzlichen Natriumphosphattherapie nicht.

## 2. SUMMARY

The purpose of this study was to corroborate the observation of a pilot study (GROB, 2015) that adding sodium dihydrogen phosphate to the treatment of periparturient paresis improves the success rate. Fifty cows with periparturient paresis caused by hypocalcaemia and hypophosphataemia received conventional treatment with a calcium borogluconate solution administered intravenously (group A, controls), and 50 cows suffering from the same condition received the same treatment supplemented with 500 g sodium dihydrogen phosphate administered orally (group B, experimental). The concentrations of calcium, inorganic phosphorus and magnesium, the activity of creatine kinase, and other laboratory variables were measured in the blood before and 24 h after treatment.

The overall success rate after a single treatment was 79%; the success rate was significantly greater in group A (90%) than in group B (68%). The overall relapse rate was 9% (group A, 4%; group B, 14%). One cow from group A and three cows from group B developed downer cow syndrome. In cows that responded to the initial treatment, the mean calcium concentration 24 h after treatment was significantly higher than before treatment, and was significantly higher in group A than in group B ( $1.8 \pm 0.37$  vs.  $1.5 \pm 0.24$  mmol/l). The mean concentration of inorganic phosphorus 24 h after treatment was significantly higher than before treatment and was significantly lower in group A than in group B ( $1.4 \pm 0.6$  vs.  $1.8 \pm 0.59$  mmol). Treatment with calcium and oral sodium dihydrogen phosphate had a significantly lower success rate than treatment with calcium alone.

### **3. EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG**

Als Festliegen wird ein Zustand bezeichnet, bei dem ein Rind nicht in der Lage oder willens ist, sich zu erheben (DIRKSEN et al., 2006). Festliegen ist keine eigenständige Krankheit, sondern ein Symptom eines mit Störungen des Stehvermögens verbundenen Grundleidens (DIRKSEN et al., 2006), welches für eine adäquate Therapie richtig zu diagnostizieren wichtig ist. Die häufigste Ursache für das Festliegen nach der Geburt stellt die Gebärparese dar (ANDREWS et al., 2004; BRAUN et al., 2008). Sie entsteht aufgrund einer verlangsamten Adaption der Kalziumhomöostase und einer daraus resultierenden Hypokalzämie (MARTÍN-TERESO und MARTENS, 2014). Immer häufiger wird zusätzlich zur Hypokalzämie auch eine Hypophosphatämie diagnostiziert (BRAUN et al., 2007; GRÜNBERG, 2014), wobei die Rolle der Hypophosphatämie bei der Entstehung der Gebärparese kontrovers diskutiert wird (GRÜNBERG, 2014). Für die Behandlung der Gebärparese hat sich seit langem das Kalziumglukonat etabliert (MÉNARD und THOMPSON, 2007). Inwieweit die Hypophosphatämie mit Natriumphosphat behandelt werden muss, ist bis heute unklar. Am Departement für Nutztiere der Universität Zürich wurden mehrere Untersuchungen zur Verbesserung der Gebärparesetherapie durchgeführt. Die Therapieansätze bestanden unter anderem darin, zusätzlich zur Kalziuminfusion Natriumphosphat per Schlundsonde (DUMELIN, 2005) bzw. intravenös zu verabreichen (ZULLIGER, 2008). In der Dissertation von GROB (2015) wurde untersucht, ob bei Kühen mit Gebärparese mit 1000 ml einer 40%igen Kalziumborogluconatlösung intravenös und 500 g Natriumphosphat per os häufiger eine anhaltende Normokalzämie und Normophosphatämie sowie ein verbesserter Therapieerfolg als mit 500 ml Kalziumborogluconatlösung allein erreicht werden kann. 40 Kühe mit Hypokalzämie und Hypophosphatämie wurden alternierend mit Kalziumborogluconat bzw. mit Kalziumborogluconat und Natriumphosphat behandelt. Die Behandlung führte bei den mit Natriumphosphat behandelten Kühen in den ersten 8 Stunden zu signifikant höheren Kalziumkonzentrationen und zu einem signifikanten und



dauerhaften Anstieg der anorg. Phosphatkonzentrationen im Blut. In der Gruppe der Kontrolltiere wurden 12 (60 %) und in der Gruppe der mit Natriumphosphat behandelten Tiere 14 (70 %) Kühe nach einer Behandlung geheilt. Da der Unterschied des Behandlungserfolgs nicht signifikant war, war es das Ziel der vorliegenden Dissertation, mit einer grösseren Tierzahl die Ergebnisse von GROB (2015) zu bestätigen und signifikant zu belegen.

## **4. LITERATURÜBERSICHT**

Das Wesen, die Pathogenese und die Therapie der Gebärpause wurden in den Dissertationen von SALIS (2002), JEHL (2004), DUMELIN (2005), ZULLIGER (2008), BLATTER (2011) und GROB (2015) schon ausführlich beschrieben. Diese Aspekte sollen deshalb hier nicht wiederholt werden.

### **4.1. Hämatologische und blutchemische Veränderungen**

In der Dissertation von GROB (2015) wurden die bisherigen Erkenntnisse bezüglich der hämatologischen und blutchemischen Veränderungen von an Gebärpause erkrankten Kühen aufgeführt. Im Folgenden sollen in den bisherigen Dissertationen nicht dargestellte Aspekte beschrieben werden. Über den Schwellenwert zwischen Normo- und Hypokalzämie existieren unterschiedliche Ansichten. In der zusammenfassenden Arbeit von RODRÍGUEZ et al. (2017) wurden Kalziumkonzentrationen von  $> 2.14$  mmol/l,  $> 2.20$  mmol/l und  $> 2.50$  mmol/l als Normokalzämie definiert. Nach RODRÍGUEZ et al. (2017) ist ein Schwellenwert von 2.05 mmol/l spezifischer als der von MARTINEZ et al. (2012) vorgeschlagene Wert von 2.14 mmol/l. Nach der Definition von WILHELM et al. (2017) liegt eine Hypokalzämie vor, wenn die Kalziumkonzentration im Blut 2 Stunden post partum unter 2.0 mmol/l liegt.

Die Rolle der Magnesiumkonzentration bezüglich der Gebärpause wird kontrovers diskutiert. Schon bei subklinisch hypokalzämischen Kühen konnte eine tiefere Magnesiumkonzentration festgestellt werden (MARTINEZ et al., 2012). THILSINGHANSEN et al. (2002), GOFF (2008) und CONSTABLE et al. (2016) waren der Meinung, dass eine moderate Hypomagnesämie die Kalziumhomöostase der Kuh negativ beeinträchtigen könne. VENJAKOB et al. (2017) stellten eine negative Assoziation zwischen dem Serumkalzium- und dem Serummagnesiumwert fest. In ihrer Arbeit wurden bei hypokalzämischen Kühen erhöhte Magnesiumkonzentrationen

nen nachgewiesen (VENJAKOB et al., 2017). Sie erklärten dies anhand des Zusammenspiels der Kalziumkonzentration und der Parathormon-Synthese sowie deren Auswirkungen auf die renale Magnesiumexkretion (GOFF, 2008; VENJAKOB et al., 2017).

In verschiedenen Arbeiten konnte eine positive Korrelation zwischen dem Serumkalzium- und dem Serumphosphatwert nachgewiesen werden (JEHLE, 2004; DUMELIN, 2005; ZULLIGER, 2008; BLATTER, 2011; GROB, 2015; VENJAKOB et al., 2017). Der Mechanismus der Phosphatregulation und die Rolle der Hypophosphatämie bei festliegenden Kühen sind immer noch nicht vollständig geklärt (VENJAKOB et al., 2017). Es wird vermutet, dass der wichtigste Faktor bei der Entstehung einer Hypophosphatämie gleich wie bei der Hypokalzämie die Sekretion in die Milch darstellt (GRÜNBERG, 2014; VENJAKOB et al. 2017).

Wie schon GROB (2015) in ihrer Arbeit beschrieben hatte, können Kühe mit Gebärpause eine neutrophile Leukozytose aufweisen. MARTIG (2006) und CONSTABLE et al. (2016) erwähnten bei Kühen mit klinischer Gebärpause zusätzliche Veränderungen des weissen Blutbilds wie Eosino- und Lymphopenie. Die neutrophile Leukozytose mit Eosino- und Lymphopenie könnte auf den krankheitsbedingten Stress zurückzuführen sein (BANI ISMAIL et al., 2010; CONSTABLE et al., 2016).

#### **4.2. NEFA und BHB**

Die negative Energiebilanz stellt bei laktierenden Kühen in der Übergangsperiode von der späten Galtzeit in die frühe Laktation ein normales Phänomen dar (McART et al., 2013). Das Energiedefizit resultiert aus zwei Gründen, einerseits der Zunahme des Energiebedarfs (mehr als zweimal so hoch verglichen mit dem präpartalen Bedarf) und andererseits dem Abfall der Trockensubstanzaufnahme (OSPINA et al., 2013). Die Energiebedarfszunahme entsteht aufgrund der Laktogenese, welche von der verfügbaren Glukosekonzentration aus der Glukoneogenese in der Leber ab-

hängt (OSPINA et al., 2013). Um den erhöhten Energiebedarf zu decken, wird vermehrt Körperfett abgebaut und es entsteht eine Lipomobilisation, welche durch eine erhöhte Konzentration nicht gesättigter Fettsäuren (non-esterified fatty acids, NEFA) im Serum charakterisiert ist (BUCHLI, 2016).

Bei hypokalzämischen Kühen ist die Insulinkonzentration vermindert (MARTINEZ et al., 2014). Dies führt zu erhöhten Glukosewerten, da die Pankreaszellen ionisiertes Kalzium benötigen, um das Insulin freizusetzen (MARTINEZ et al., 2014). Weiter kommt es aufgrund der verminderten Insulinsekretion zu einer erhöhten Fettmobilisation, was zu erhöhten NEFA-Konzentrationen im Blut beiträgt (MARTINEZ et al., 2014). In der Studie von ABDELLI et al. (2017) wurde gezeigt, dass die NEFA-Normalwerte präpartum von 0.27 bis 0.40 mmol/l auf postpartum 0.33 bis 1.00 mmol/l ansteigen. Die NEFA dienen im Körpergewebe als Energielieferanten, welche aber bei einer gesteigerten Lipomobilisation zur Fettakkumulation in der Leber und zu einer Hemmung der Immunkfunktion führen (OSPINA et al., 2013; OIKAWA et al., 2017). Bei länger andauernder Lipolyse und gleichzeitigem Kohlenhydratmangel entstehen aus den NEFA Ketonkörper, wobei Betahydroxybutyrat (BHB) den grössten Anteil ausmacht (OSPINA et al., 2013). Wie BUCHLI (2016) zusammenfassend beschrieb, korrelieren die NEFA- und BHB-Werte nur schwach miteinander und weisen eine grosse individuelle Variation auf. McART et al. (2013) zogen aus ihren Recherchen den Schluss, dass die NEFA-Konzentration sowohl prä- als auch postpartum mehr Informationen über die negativen gesundheitlichen Auswirkungen liefert als der BHB-Wert.

OIKAWA et al. (2017) fanden bei multiparen Kühen eine positive Korrelation zwischen der NEFA-Konzentration im Blut und dem Body Condition Score (BCS). Bei nulliparen Kühen bestand jedoch keine klare Beziehung zwischen der NEFA-Konzentration und dem BCS (OIKAWA et al., 2017). Es kann deshalb nicht einfach angenommen werden, dass die NEFA-Konzentration ansteigt, nur weil der BCS während der Galtperiode hoch ist (OIKAWA et al., 2017). BARLETTA et al. (2017)

zeigten, dass Kühe mit zunehmendem bzw. gleichbleibendem BCS tiefere postpartale NEFA-Konzentrationen als Kühe mit abnehmendem BCS aufwiesen.

### **4.3. Differentialdiagnosen bei festliegenden Kühen**

Auch wenn die Gebärpause um den Geburtszeitpunkt eine sehr häufig auftretende Erkrankung ist, ist eine komplette klinische Untersuchung in jedem Fall notwendig (ANDREWS et al., 2004). CONSTABLE et al. (2016) unterteilten die Gruppen der möglichen Differentialdiagnosen wie folgt:

- Andere metabolische Erkrankungen wie Hypomagnesämie, schwere Hypokaliämie und Lipomobilisationssyndrom
- Mit Toxämie oder Schock einhergehende Erkrankungen
- Becken- und Beckengliedmassenverletzungen
- Degenerative Myopathie
- Downer-Cow-Syndrom.

In den folgenden Abschnitten wird vor allem auf die Klinik der soeben erwähnten Differentialdiagnosen eingegangen.

#### **4.3.1. Andere metabolische Erkrankungen**

##### **Hypomagnesämie**

Ein Magnesiummangel kann ebenfalls eine alleinige Ursache für das Festliegen darstellen oder sekundär eine Gebärpause durch eine Laktationstetanie verkomplizieren (CONSTABLE et al., 2016). Klinisch stehen Hyperästhesie, Tachykardie und Krämpfe (Seitenlage mit opisthotonisch zurückgeschlagenem Kopf und mit rudern den Beinen) bis hin zur Tetanie im Vordergrund des Geschehens anstelle der für eine Hypokalzämie typischen klinischen Anzeichen (STÖBER, 2006; MARTÍN-TERESO und MARTENS, 2014; CONSTABLE et al., 2016). Ausserdem kann eine moderate Hypomagnesämie die Kalziumhomöostase der Kuh beeinträchtigen und es kann eine Hypokalzämie entstehen (THILSING-HANSEN et al., 2002; GOFF,

2008). Hypomagnesämien sind deshalb oft mit einer Hypokalzämie vergesellschaftet (THIELSING-HANSEN et al., 2002; GOFF, 2008). Die Diagnose erfolgt durch Analyse der Magnesiumkonzentration im Urin oder Blut. Ein Magnesiumgehalt im Urin mit einer renalen fraktionellen Exkretion unter 5 % und/oder eine Magnesiumkonzentration im Blut unter 0.8 mmol/l sprechen für eine Hypomagnesämie (DUMELIN, 2005; GOFF, 2008).

### **Schwere Hypokaliämie**

Eine schwere Hypokaliämie, definiert durch einen Serumkaliumgehalt  $< 2.5$  mmol/l, ist charakterisiert durch eine extreme Schwäche oder Festliegen (CONSTABLE et al., 2016). Sie kann bei einem abomasalen Refluxsyndrom (hypochlorämische metabolische Alkalose), Diarrhoe und bei wiederholten Behandlungen einer Ketose mit Mineralokortikoiden (z. B. Isoflupredone, Deltafludrocortison) entstehen (STÖBER, 2006; CONSTABLE et al., 2016). Der Herzschlag ist arrhythmisch und die Muskulatur auffallend schlaff, weshalb die betroffenen Tiere oftmals nicht im Stande sind, den Kopf anzuheben (STÖBER, 2006). Die Diagnose erfolgt durch die Bestimmung des Kaliumgehalts im Blutserum (CONSTABLE et al., 2016).

### **Lipomobilisationssyndrom**

Aufgrund einer Störung des Energiestoffwechsels (siehe 4.2.) zu Beginn der Laktation, welche vor allem sehr gut genährte Kühe betrifft, kommt es zu einer überschüssigen Lipolyse (in diesem Zusammenhang auch Depotfettmobilisierung genannt) (STÖBER, 2006). Dies führt zu einer intrazellulären Verfettung und einer damit verbundenen zunehmenden Insuffizienz der Leber (STÖBER, 2006). Die Krankheit äussert sich in Rückgang von Fresslust, Körpermasse und Milchleistung (STÖBER, 2006). In schlimmen Fällen entsteht infolge der Leberinsuffizienz ein puerperales Leberkoma mit hepatogener Enzephalopathie (Festliegen mit komatösem Sensorium, Ikterus, Hyperammoniämie) (STÖBER, 2006). Bei somnolenten

und komatösen Kühen stellt das Leberkoma deshalb eine wichtige Differentialdiagnose dar. Die Diagnose erfolgt mit Hilfe des Nachweises von Ketonkörpern im Harn oder in der Milch mittels handelsüblichen Teststreifen oder mittels Blutanalyse (Ketonkörper:  $> 1.0 \text{ mmol/l}$ ; NEFA postpartum:  $> 1.0 \text{ mmol/l}$ ) (STÖBER, 2006; ABDELLI et al., 2017).

#### **4.3.2. Mit Toxämien oder Schock einhergehende Krankheiten**

Zu möglichen Erkrankungen, welche mit Toxämien oder Schock assoziiert sind, zählen akute oder perakute coliforme Mastitiden, die Aspirationspneumonie, die akute generalisierte Peritonitis und die toxisch septikämische Metritis (CONSTABLE et al., 2016). Betroffene Kühe weisen meist zuerst Fieber, später Hypothermie (ANDREWS, 2004), Tachykardie und Dehydratation auf (CONSTABLE et al., 2016). Weitere Befunde sind Dyspnoe und abnormale Lungengeräusche bei Aspirationspneumonie, vergrößerte und entzündete Euterviertel mit verändertem Milchsekret bei Mastitis, gespannte Bauchdecke, aufgekrümmter Rücken, positive Fremdkörperproben und reduzierter rektaler Unterdruck bei Peritonitis sowie übelriechender Vaginalausfluss bei der septikämischen Metritis (DIRKSEN, 2006; CONSTABLE et al., 2016). Das Allgemeinbefinden ist immer stark gestört (CONSTABLE et al., 2016). In schweren Fällen können Festliegen und Koma auftreten (CONSTABLE et al., 2016). Die Diagnose dieser Erkrankungen erfolgt in erster Linie durch eine gründliche klinische Untersuchung, insbesondere des Euters und des Genitaltrakts.

#### **4.3.3. Becken- und Beckengliedmassenverletzungen**

Verletzungen am Becken oder an den Hintergliedmassen können aufgrund der Relaxation der Beckenligamente (CONSTABLE et al., 2016) und der mit der Gebärpause eintretenden Unbeholfenheit beim Niederlegen und Aufstehen (DIRKSEN, 2006) um den Geburtszeitpunkt häufig auftreten. Das Inzidenzlevel lag in einer Studie bei 400 Kühen mit Gebärpause bei 8.5 % (CONSTABLE et al., 2016). Zu den

möglichen Verletzungen zählen die Radialislähmung, Exkorationen am Fesselkopf der Hinterbeine, Hüftgelenksdislokation und Muskelrupturen (M. gastrocnemius oder Mm. adductores) sowie Frakturen (Hüfthöcker, Beckenring, Oberschenkel) (DIRKSEN, 2006; CONSTABLE et al., 2016). In den meisten Fällen können die Tiere bei un- oder leicht gestörtem Sensorium nicht mehr stehen (CONSTABLE et al., 2016). Sie fressen jedoch und setzen ungestört Kot und Harn ab, die rektale Temperatur und die Herzfrequenz sind normal (CONSTABLE et al., 2016). Oft wollen die Kühe aufstehen, sie kommen jedoch höchstens mit den Vordergliedmassen hoch (CONSTABLE et al., 2016).

Die traumatisch bedingte Paralyse, welche durch eine Verletzung der Beckennerven während der Passage des Kalbes durch den Geburtskanal entsteht, ist eine häufige Verletzung, welche vor allem bei Kühen mit schlechter Körperkondition vorkommt (CONSTABLE et al., 2016). Oft entstehen oberflächliche oder tiefe Hämorrhagien und es folgt eine Degeneration des N. ischiadicus (CONSTABLE et al., 2016). Verletzungen des N. obturatorius sind ebenfalls häufig und resultieren in mangelhafter Adduktion der Hintergliedmassen bis zur Froschhaltung im Liegen (CONSTABLE et al., 2016). Im Gegensatz zur Adduktorenzerreissung sind die Hintergliedmassen bei einer Verletzung des N. obturatorius im Liegen angewinkelt (DIRKSEN, 2006). Bei Hämatomen entlang des N. ischiadicus können die Beine in Richtung der Vordergliedmassen gestreckt sein (Knie und Sprunggelenk in gestreckter Haltung) (CONSTABLE et al., 2016).

Bei einer Dislokation des Hüftgelenks wird das betroffene Bein übermässig abduziert (CONSTABLE et al., 2016). Bei stehenden Kühen ist das betroffene Bein normalerweise gestreckt und nur schwer zu beugen, oft ist es sogar entlang der Achse rotiert (CONSTABLE et al., 2016). Rückfälle nach manueller Reposition sind sehr häufig (65 % bei kaudodorsaler Dislokation, 80 % bei kraniodorsaler Dislokation) (CONSTABLE et al., 2016).



Bei der Ruptur des M. gastrocnemius handelt es sich meist um eine fibrilläre (partielle) Zerreissung des Muskelgewebes; einseitige Rupturen sind wesentlich häufiger als beidseitige (DIRKSEN, 2006). Klinisch kommt es zu einem Absinken des Fersenhöckers, einer Beugung des Tarsus und zur Steilstellung der Fessel (DIRKSEN, 2006). Je nach Lage und Umfang der Läsion ist die Steh- und Gehfähigkeit mehr oder weniger gestört (DIRKSEN, 2006). Örtlich ist im Verlauf von Muskel und/oder Sehne eine vermehrt warme, ödematöse und druckempfindliche Schwellung zu fühlen und das Allgemeinbefinden ist mehr oder weniger gestört (DIRKSEN, 2006). Die Diagnose erfolgt aufgrund des typischen Bilds der Gliedmassenstellung und einer Erhöhung der Creatin-Kinase-Aktivität im Blutserum (DIRKSEN, 2006).

#### **4.3.4. Degenerative Myopathie**

Die degenerative Myopathie, welche vor allem die grossen Muskeln der Hintergliedmassen betrifft, kommt bei Kühen mit längerer Festliegedauer häufig vor (CONSTABLE et al., 2016). Klinisch ist sie nicht von einer Paralyse aufgrund einer Nervenschädigung des N. ischiadicus zu unterscheiden (CONSTABLE et al., 2016). Die Diagnose erfolgt durch Bestimmung der Creatin-Kinase-Aktivität im Blutserum (CONSTABLE et al., 2016). Eine persistierende Erhöhung der Serum-CK-Aktivität deutet auf eine progressive Ischämie der Muskulatur aufgrund der Kompression hin (CONSTABLE et al., 2016).

#### **4.3.5. Downer-Cow-Syndrom**

Das Downer-Cow-Syndrom ist eine weitverbreitete Folge der Gebärparese bei Kühen, welche auf die wiederholte Therapie innerhalb von 24 Stunden nicht ansprechen bzw. nicht aufstehen (CONSTABLE et al., 2016). Die Inzidenz liegt bei 4.5 bis 14 % (GUYOT et al., 2017). Sobald die klinischen Anzeichen eines Festliegens erkannt werden, muss jede Anstrengung unternommen werden, um die betroffene

Kuh so schnell wie möglich zu behandeln (CONSTABLE et al., 2016). Komplikationen treten bei mehr als 4-stündigem Festliegen in sternaler Lage auf (CONSTABLE et al., 2016). Klinisch präsentiert sich das Downer-Cow-Syndrom mit einem guten Allgemeinzustand (CONSTABLE et al., 2016). Die Kühe sind aktiv und weisen eine normale Körpertemperatur und eine Herzfrequenz von 80 – 100 Schlägen pro Minute auf (CONSTABLE, et al. 2016). Sie versuchen immer wieder erfolglos aufzustehen (CONSTABLE et al., 2016).

#### **4.4. Zusammenfassung und Ergebnisse der bisherigen Dissertationen über die Therapie der Gebärparese**

Von 2002 bis 2015 wurden am Departement für Nutztiere der Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich 6 experimentelle Dissertationen zur Therapie der Gebärparese angefertigt (SALIS, 2002; JEHL, 2004; DUMELIN, 2005; ZULLIGER, 2008; BLATTER, 2011; GROB, 2015). In der Dissertation von GROB (2015) wurde ein Überblick über die Therapieansätze, den Verlauf des Kalziums und des anorg. Phosphats sowie die Behandlungserfolge der vorgängigen Dissertationen gegeben. In den nachfolgenden Kapiteln wird die Arbeit von GROB (2015) zusammengefasst, in welcher 40 Kühe mit Gebärparese, aufgeteilt in zwei Gruppen, behandelt wurden. Die Tiere der Gruppe A wurden mit 500 ml einer 40%igen Kalziumborogluconatlösung (Calcamyl-40 MP®) im Sturz intravenös und diejenigen der Gruppe B mit 1000 ml Kalziumborogluconat (500 ml im Sturz + 500 ml im Dauertropf intravenös) sowie 500 g Natriumphosphat per os behandelt (Tab. 1).

##### **4.4.1. Kalzium**

In der Arbeit von GROB (2015) verlief die Verlaufskurve von Kalzium der Gruppe A sehr ähnlich wie die entsprechenden Kurven in den vorgängigen Dissertationen. Gleiches galt für die Verlaufskurve der Kühe der Gruppe B, welche die doppelte Dosis Kalzium intravenös erhielten. Die Kurven unterschieden sich bezüglich Gruppe und Zeit signifikant. Zwischen den Zeitpunkten 90 Minuten und 8 Stunden

nach Behandlungsbeginn wiesen die Kühe der Gruppe B signifikant höhere, im hyperkalzämischen Bereich liegende Kalziumwerte als diejenigen der Gruppe A auf. Nach 48 und 72 Stunden waren die Mittelwerte der Gruppe A signifikant höher als diejenigen der Gruppe B.

#### **4.4.2. Anorg. Phosphat**

Die anorg. Phosphatkonzentrationen der Gruppe B waren in den Untersuchungen von GROB (2015) zwischen den Zeitpunkten 90 Minuten und 48 Stunden nach Behandlungsbeginn signifikant höher als diejenigen der Gruppe A. Zum Zeitpunkt 24 Stunden nach Behandlungsbeginn waren die Werte der Gruppe B doppelt so hoch wie diejenigen der Gruppe A. Die Anzahl hypophosphatämischer Kühe war in der Gruppe A nach 8 und 24 Stunden signifikant grösser als in der Gruppe B. Mit der Natriumphosphatdosis von 500 g konnte keine schnellere Normalisierung der anorg. Phosphatkonzentration als mit der in einer früheren Dissertation (DUMELIN, 2005) verwendeten Dosis von 350 g erreicht werden.

#### **4.4.3. Therapieerfolg**

Insgesamt 80 % der von GROB (2015) untersuchten Kühe standen innert 8 Stunden auf (70 % der Gruppe A und 90 % der Gruppe B). Der Prozentsatz der Tiere, welche nach einer Behandlung geheilt waren, unterschied sich zwischen den beiden Gruppen nicht signifikant (Gruppe A: 60 %; Gruppe B: 70 %). Insgesamt waren 67 % der Kühe nach einer Behandlung geheilt, was deutlich höher als in den anderen Dissertationen war (33 bis 46.7 %, Tab. 2). Kühe, die nach einer Behandlung geheilt waren, wiesen sowohl vor als auch nach der Therapie stets tendenziell höhere anorg. Phosphatkonzentrationen auf als Kühe, welche mehrere Behandlungen benötigten. Die Rezidivrate lag bei insgesamt 17.5 % (Gruppe A: 15 %; Gruppe B: 20 %) und unterschied sich zwischen den Gruppen nicht signifikant. Gleich wie bei DUMELIN (2005) traten in der Arbeit von GROB (2015) keine Unterschiede bezüglich

der anorg. Phosphatkonzentrationen bei Kühen mit und ohne Rezidiv auf. Der Anteil der Kühe, welche an einem Downer-Cow-Syndrom erkrankten, war mit 17.5 % ähnlich wie in vorhergehenden Dissertationen, wobei ohne Signifikanz zwischen den beiden Gruppen mehr Kühe aus der Gruppe A daran erkrankten.

Tab. 1: Zusammenfassung der Therapieansätze der bisherigen Dissertationen zur Behandlung der Gebärpause des Departments für Nutztiere der Universität Zürich

Dissertation	Anzahl Kühe	Therapie		
Salis (2002)	2 Gruppen C und D à je 15 Kühe	Gruppe C: 600 ml Calcamyl-40MP <sup>1</sup> i.v. im Sturz		Gruppe D: 200 ml Calcamyl-40MP <sup>1</sup> i.v. im Sturz, die restlichen 400 ml im Dauertropf über 6 Stunden
Jehle (2004)	2 Gruppen B und C à je 15 Kühe	Gruppe B: 200 ml Calcamyl-40MP <sup>1</sup> i.v. im Sturz, 800 ml im Dauertropf über 6 Stunden		Gruppe C: 500 ml Calcamyl-40MP <sup>1</sup> i.v. im Sturz, 500 ml im Dauertropf über 6 Stunden
Dumelin (2005)	2 Gruppen C und D à je 15 Kühe	Gruppe C: 500 ml Calcamyl-40MP <sup>1</sup> i.v. im Sturz		Gruppe D: 500 ml Calcamyl-40MP <sup>1</sup> i.v. im Sturz + 350 g monobasisches Natriumphosphat p.o.
Zulliger (2008)	3 Gruppen A, B und C à je 10 Kühe	Gruppe A: 500 ml Calcamyl-40MP <sup>1</sup> i.v. im Sturz	Gruppe B: 500 ml Calcamyl-40MP <sup>1</sup> i.v. im Sturz + 500 ml Natriumphosphat i.v. im Sturz	Gruppe C: 500 ml Calcamyl-40MP <sup>1</sup> i.v. im Sturz + Natriumphosphat i.v., 200 ml im Sturz, 300 ml im Dauertropf
Blatter (2011)	2 Gruppen C und D à je 15 Kühe	Gruppe C: 500 ml Calcamyl-40MP <sup>1</sup> i.v. im Sturz		Gruppe D: 500 ml Calcamyl-40MP <sup>1</sup> i.v. im Sturz + 500 ml Natriumphosphat i.v. im Sturz + 80 g Kalziumlaktat in 20 l Wasser p.o. + 350 g Natriumphosphat p.o.
Grob (2015)	2 Gruppen A und B à je 20 Kühe	Gruppe A: 500 ml Calcamyl-40MP <sup>1</sup> i.v. im Sturz		Gruppe B: 500 ml Calcamyl-40MP <sup>1</sup> i.v. im Sturz + 500 ml im Dauertropf über 6 Stunden + 500 g Natriumphosphat p.o.

<sup>1</sup> 40% Kalziumborogluconat mit einem Zusatz von 6 % Magnesium-Hypophosphit

Tab. 2: Zusammenfassung der Therapieerfolge der bisherigen Dissertationen zur Behandlung der Gebärpause des Departments für Nutztiere der Universität Zürich

Dissertation	Therapieerfolg nach Erstbehandlung	Nach Therapie noch festliegend	Rezidiv	Downer-Cow-Syndrom	Euthanasierte Tiere
Salis (2002)	47 % (kein Unterschied zwischen Gruppen C und D)	26.7 %	13.3 %	13.3 %	10.0 %
Jehle (2004)	46.7 % (kein Unterschied zwischen Gruppen B und C)	26.7 %	23.3 %	13.3 %	3.3 %
Dumelin (2005)	46.7 % (kein Unterschied zwischen Gruppen C und D)	26.7 %	20.0 %	13.3 %	10.0 %
Zulliger (2008)	50 – 70 % (kein Unterschied zwischen Gruppen A, B und C)	33.3 %	3.3 %	13.3 %	10.0 %
Blatter (2011)	Gruppe C: 53.3 % Gruppe D: 20 %	20.0 %	33.3 % (Gruppe D: 26.6 %)	16.6 %	16.6 %
Grob (2015)	67 % (kein Unterschied zwischen Gruppen A und B)	20.0 %	17.5 %	17.5 %	7.5 %

## **5. MATERIAL UND METHODIK**

### **5.1. Untersuchte Kühe**

Die Untersuchungen wurden zwischen dem 15. November 2016 und dem 18. Juni 2018 an 123 Kühen mit Gebärpause durchgeführt. Die Kühe gehörten den Rassen Braunvieh, Holstein-Friesian und Fleckvieh an. Sie stammten von unterschiedlichen Landwirten aus dem Praxisgebiet der Tierarztpraxis Im Bad AG, Heiden. Die Betriebe waren in den 3 Kantonen Appenzell Ausserrhoden, Appenzell Innerrhoden und St. Gallen auf einer Höhe zwischen 550 und 962 Metern über Meer gelegen. 23 Kühe mussten aus der Studie ausgeschlossen werden, da sie aufgrund der Blutuntersuchung initial eine Normokalzämie, eine Normophosphatämie oder ein Muskeltrauma aufwiesen. Für die definitive Auswertung standen deshalb 100 Kühe zur Verfügung.

#### **5.1.1. Tiergruppen, Übersicht**

Die Kühe wurden alternierend in die zwei Gruppen A und B à je 50 Tiere eingeteilt. Das Festliegen der Kühe trat innerhalb von 24 Stunden nach der Geburt auf und die maximale Festliagedauer durfte 12 Stunden betragen. Die Kühe durften nicht älter als 10 Jahre sein und keine zusätzlichen Erkrankungen wie z. B. eine akute Mastitis oder eine schwere Geburtsverletzung aufweisen. Zusätzlich musste bei ihnen gleichzeitig eine Hypokalzämie (Gesamtkalzium  $< 2.0$  mmol/l) und eine Hypophosphatämie (anorg. Phosphat  $< 1.3$  mmol/l) nachgewiesen worden sein. Die Kühe beider Gruppen wurden mit 1000 ml einer 40%igen Kalziumborogluconat-Lösung (Kalziumborogluconat), je 500 ml intravenös und subkutan, behandelt. Den Kühen der Gruppe B wurde zusätzlich 500 g Natriumphosphat peroral mittels einer Schlundsonde verabreicht.

#### **5.1.1.1. Tiergruppe A**

Die 50 Kühe der Gruppe A wurden mit 500 ml Kalziumborogluconat intravenös und 500 ml Kalziumborogluconat subkutan behandelt. Die Kühe stammten aus 38 Betrieben. 36 Tiere gehörten der Rasse Schweizer Braunvieh, 10 Kühe der Rasse Schweizer Fleckvieh und 4 Kühe der Holstein-Friesian-Rasse an. 26 Kühe stammten aus einer Laufstall- und 24 aus einer Anbindehaltung. Die Kühe waren zwischen 3.25 und 10 Jahre (Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung =  $7.0 \pm 1.6$  Jahre) alt und hatten 2 bis 7 Mal ( $4.8 \pm 1.38$  Mal) gekalbt. 10 Tiere waren schon einmal in einer oder mehreren vorhergehenden Laktationen festgelegt. Alle Kühe waren vor der Geburt zwischen 0 und 12 Wochen ( $7.6 \pm 2.15$  Wochen) trocken gestanden. Die Milchleistung der vorhergehenden Laktation lag zwischen 5'000 und 13'204 kg Milch ( $7'936.9 \pm 1'860.97$  kg). Die Einsatzmilchleistung betrug am ersten Tag nach der Geburt zwischen 2 und 18 kg Milch ( $6.9 \pm 2.96$  kg). Bei 43 Kühen war die Geburt problemlos verlaufen, während bei 5 Tieren leichte Zughilfe erforderlich war und es sich bei 2 Kühen um Schweregeburten handelte. 33 Kühe waren vor oder nach der Geburt prophylaktisch gegen Gebärpause behandelt worden, nämlich 4 Kühe intramuskulär mit einem Vitamin-D-Präparat, 13 Kühe per os mit einem reinen Kalziumpräparat, 10 Kühe per os mit einem Kalzium-Phosphor-Präparat und 6 Kühe mit einer Kombination aus Kalzium-, Phosphor- und Vitamin-D-Präparaten. Zwischen der Geburt und dem Auftreten des Festliegens vergingen 45 Minuten bis 24 Stunden ( $14.5 \pm 7.03$  Stunden) und zwischen dem Auftreten der Gebärpause und der Behandlung 10 Minuten bis 7 Stunden ( $2.9 \pm 2.31$  Stunden).

#### **5.1.1.2. Tiergruppe B**

Die 50 Kühe der Gruppe B wurden mit 500 ml Kalziumborogluconat intravenös, 500 ml Kalziumborogluconat subkutan und 500 g Natriumphosphat per Schlundsonde behandelt. Die Kühe stammten aus 33 Betrieben. 32 Tiere gehörten der Rasse Schweizer Braunvieh, 9 Kühe der Rasse Schweizer Fleckvieh und 9 Tiere der Holstein-Friesian-Rasse an. 25 Kühe stammten aus einer Laufstall- und 25 aus einer



Anbindehaltung. Die Kühe waren zwischen 3.5 und 10 Jahre ( $6.9 \pm 1.98$  Jahre) alt und hatten 2 bis 9 Mal ( $4.9 \pm 1.83$  Mal) gekalbt. 12 Tiere waren schon einmal in einer oder mehreren vorhergehenden Laktationen festgelegt. Alle Kühe waren vor der Geburt zwischen 4 und 16 Wochen ( $7.6 \pm 2.13$  Wochen) trocken gestanden. Die Milchleistung der vorhergehenden Laktation lag zwischen 6'000 und 15'716 kg Milch ( $8'773.3 \pm 1'850.62$  kg). Die Einsatzmilchleistung betrug am ersten Tag nach der Geburt zwischen 1 und 13 kg Milch ( $6.8 \pm 3.09$  kg). Bei 36 Kühen war die Geburt problemlos verlaufen, während bei 10 Tieren leichte Zughilfe erforderlich war und es sich in 4 Fällen um Schweregeburten handelte. 31 Kühe waren vor oder nach der Geburt prophylaktisch gegen Gebärpause behandelt worden, nämlich 4 Tiere intramuskulär mit einem Vitamin-D-Präparat, 15 Kühe per os mit einem reinen Kalziumpräparat, 7 Kühe per os mit einem Kalzium-Phosphor-Präparat und 5 Kühe mit einer Kombination aus Kalzium-, Phosphor- und Vitamin-D-Präparaten. Zwischen der Geburt und dem Auftreten des Festliegens vergingen 0 bis 23 Stunden ( $11.7 \pm 7.23$  Stunden) und zwischen dem Auftreten der Gebärpause und der Behandlung 15 Minuten bis 10 Stunden ( $3.4 \pm 2.25$  Stunden).

## **5.2. Klinische Untersuchung**

### **5.2.1. Spezielle Anamnese**

Die spezielle Anamnese umfasste das Alter, die Laktationsnummer, die Milchleistung der vorhergehenden Laktation, die Einsatzmilchleistung, die Dauer der Galtperiode, das bisherige Auftreten einer Gebärpause bei früheren Geburten und eine etwaige prophylaktische Behandlung gegen Gebärpause. Zudem wurden der genaue Zeitpunkt der Geburt, der Geburtsverlauf und der Zeitpunkt des Festliegens erfragt. Falls eine Kuh am Morgen beim Betreten des Stalls schon festgelegt war und der genaue Zeitpunkt unbekannt war, wurden der letzte Zeitpunkt, als die Kuh noch stehend gesehen wurde, und der Zeitpunkt des erstmals beobachteten Festliegens erfragt. Die dazwischen liegende Zeit wurde halbiert und der errechnete Wert wurde als Dauer des Festliegens notiert.

### **5.2.2. Klinische Untersuchung**

Die Untersuchung der Kühe erfolgte nach den von ROSENBERGER (1990) beschriebenen Methoden. Zusätzlich zur Untersuchung des Herz-Kreislauf-, des Atmungs- und des Verdauungsapparats wurden das Verhalten und das Sensorium, die Körperhaltung und die Sensibilität der Gliedmassen beurteilt. Die Kühe wurden rektal und vaginal untersucht, um allfällige Erkrankungen des Genitaltrakts zu erkennen. Das Euter wurde palpatorisch und mit Hilfe des Schalmtests untersucht, um eine akute Mastitis als Ursache des Festliegens ausschliessen zu können.

## **5.3. Behandlung der Kühe**

### **5.3.1. Intravenöse Behandlung**

Für die intravenöse Behandlung wurde eine 8 cm lange 14 G Kanüle (Bovivet, Disposable Veterinary Injections Needles, Nylon Hub, Cat. No. 121410, Kruuse, Langskov Denmark) verwendet, mit welcher je nach Möglichkeit die linke oder rechte Jugularvene punktiert wurde.

### **5.3.2. Gruppe A: Kalziumborogluconat intravenös und subkutan**

Die Kühe der Gruppe A dienten als Kontrollgruppe. Sie wurden mit 500 ml einer 40%igen Kalziumborogluconat-Lösung mit einem Zusatz von 6 % Magnesiumhypophosphit (Calcamyl-40MP, Graeb AG, Bern) behandelt. Die Infusion erfolgte über einen Zeitraum von 10 Minuten unter ständiger Herzkontrolle. Unmittelbar nach der Infusion wurden weitere 500 ml Kalziumborogluconat subkutan an einer Halsseite, das ganze Volumen an einer Stelle, verabreicht und mit der Hand durch Massage verteilt. Die Lösung enthielt pro 100 ml 3.13 g Kalzium, 1.42 g Phosphor und 0.55 g Magnesium. Die vom Organismus verwertbare Menge an Elektrolyten betrug 31.3 g Kalzium, 0 g Phosphor und 5.5 g Magnesium.

### **5.3.3. Gruppe B: Kalziumborogluconat intravenös und subkutan und Natriumphosphat per os**

Die Kühe der Gruppe B (Versuchsgruppe) wurden gleich wie diejenigen der Gruppe A (Kontrollgruppe) mit 2 x 500 ml Kalziumborogluconat behandelt. Zusätzlich wurde ihnen unmittelbar danach mit einer Schlundsonde 500 g Natriumdihydrogenphosphatdihydrat (Hänseler AG, Herisau), welches in 1 Liter Wasser gelöst war, in den Pansen verabreicht. Die vom Organismus verwertbare Menge an Elektrolyten betrug aus der parenteralen Verabreichung wie bei der Gruppe A 31.5 g Kalzium und 5.5 g Magnesium und aus der zusätzlich erfolgten peroralen Applikation 100 g Phosphor.

### **5.3.4. Betreuung der Kühe während und nach der Behandlung**

Den Tieren wurden die Hintergliedmassen mit einem Vergrittungsgeschirr oder mit einem Strick zusammengebunden. Wenn sie nicht unmittelbar danach aufstanden, wurden sie weich gebettet und auf die andere Seite gewendet. Die weitere Betreuung oblag den Besitzern. Sie umfasste bei immer noch festliegenden Kühen ein- bis mehrmalige Auftreibversuche, das Wenden in 4-stündigen Abständen und das Festhalten des allfälligen Aufstehzeitpunkts.

### **5.3.5. Nach- bzw. Rezidivbehandlung festliegender Kühe**

Kühe, welche nach 8 Stunden immer noch oder erneut festlagen, wurden noch einmal mit 2 x 500 ml Kalziumborogluconat (je 500 ml i.v. und s.c.) sowie 2 g Ketoprofen (Dinalgen® 150 mg, Dr. E Graeb AG, Bern) intravenös behandelt. Nach der Behandlung wurden die Kühe mit lauten Worten und Beklopfen der Kruppe zum Aufstehen animiert und bei ausbleibendem Erfolg mit einem Viehtreiber elektrisiert (maximal 2 Stromstösse). Wenn auch diese Massnahmen nicht zum Erfolg führten, wurden die Kühe gewendet und frühestens 8 Stunden nach der Zweitbehandlung je nach Blutbefund mit weiteren Kalziumborogluconat-Infusionen und gegebenenfalls zusätzlicher Phosphorgabe in Form von Bovikalc®P (Boehringer-

Ingelheim GmbH, Basel) und Catosal® 10% (Provet AG, Lyssach b. Burgdorf), Glukose, Vitamin-B-Komplex und Dexamethason behandelt (Tab. 3). Zudem wurde bei immer noch festliegenden Kühen versucht, sie mit einem Kuhlift oder Frontlader aufzustellen.

Tab. 3: Für Rezidiv- und Nachbehandlungen verwendete Medikamente

Wirkstoff	Handelsname, Firma	Dosierung	n Kühe
Ketoprofen	Dinalgen® 150 mg (Dr. E. Graeub AG)	3 mg/kg KG i.v.	21
Glukose	Glucosol 20 (Dr. E. Graeub AG)	22 g/100 kg KG i.v.	10
Vit. B1, B6, B12	B-Neuron (Vetoquinol AG)	0.83 g Vit. B1 und B6/500 kg KG und 8.3 mg Vit. B12/500 kg KG i.v.	5
Phosphor, Vit. B12	Catosal® 10% (Provet AG)	1.25 mg Vit. B12/500 kg KG, 0.43 g P/500 kg KG i.v.	6
Dexame- thason	Dexatat® (Dr. E. Graeub AG)	0.02-0.06 mg/kg KG i.v.	6
Chlorphena- minmaleat	Ancesol 10 mg/ml (Streuli Pharma AG)	0.5 mg/kg KG langsam i.v.	3
Selen + Vit. E	Tocoselenit (Dr. E. Graeub AG)	0.2 mg Natriumselenit/kg KG s.c.	2
Monokalzi- umphosphat	Bovikalc®P (Boehringer-Ingelheim GmbH)	31 g P und 20 g Ca/Bolus per os	1

### **5.3.6. Entnahme von Blut- und Harnproben**

Unmittelbar vor jeder Behandlung (Initial-, Nach-, Rezidivbehandlung) wurden bei allen Kühen Blutproben aus der Jugularvene entnommen. Weitere Blutproben wurden bei einmalig erfolgreich behandelten Kühen 24 Stunden nach der Initialbehandlung entnommen. Den Kühen mit Rezidiv- und Nachbehandlungen wurden, falls sie das Stehvermögen wiedererlangten, eine Abschlussprobe (24 Stunden nach der letzten Behandlung) oder, falls sie euthanasiert werden mussten, eine Blutprobe vor der Euthanasie entnommen. Für die blutchemischen Untersuchungen wurden Litium-Heparin-Plasma-Proben (Li-Heparin LH/10 ml, SARSTEDT, Nümbrecht DE) gewonnen. Ab der Kuh Nr. 56 wurden zusätzlich Serumproben (Serum 10 ml, SARSTEDT, Nümbrecht DE) entnommen. Die Proben wurden während 10 Minuten mit 1800 bis 2000 G zentrifugiert. Danach wurden das Plasma bzw. Serum abpipettiert und bei -18 °C tiefgefroren.

Vor der Initialbehandlung wurde eine Harnprobe gewonnen (bevorzugt bei spontanem Harnabsatz, sonst mittels Katheterisierung der Harnblase).

### **5.3.7. Untersuchung der Blutproben**

Alle Blutproben wurden tiefgefroren auf Trockeneis ins Veterinärmedizinische Labor der Vetsuisse-Fakultät Zürich gebracht, wo sie nach den zurzeit gültigen Richtlinien untersucht wurden. In allen Blutproben wurden die Konzentration von Kalzium, anorg. Phosphat und Magnesium sowie die Aktivitäten der Enzyme Creatinkinase (CK), Glutamat-Dehydrogenase (GLDH) und  $\gamma$ -Glutamyl-Transferase ( $\gamma$ -GT) bestimmt.

In den Plasma- bzw. Serumproben (ab Kuh Nr. 56) wurden im Labor des Departments für Nutztiere die Konzentrationen der nicht gesättigten Fettsäuren (non-esterified fatty acids, NEFA) und des Betahydroxybutyrats (BHB) nach der in der Dissertation von BUCHLI (2016) beschriebenen Methode bestimmt.

Die folgenden Werte wurden als normal angesehen (OSPINA et al., 2013):

- Ante partum: NEFA < 0.3 mmol/l, BHB < 0.6 mmol/l
- Post partum: NEFA < 0.7 mmol/l, BHB < 1.2 mmol/l.

### **5.3.8. Untersuchung der Harnproben**

Die Harnproben wurden direkt nach der Entnahme mit einem 9-fach Teststreifen (Combur-9-Test, Roche, Rotkreuz) untersucht (Leukozyten, Nitrit, pH, Glukose, Ketonkörper, Urobilinogen, Bilirubin, Erythrozyten, Hämoglobin).

## **5.4. Statistik**

Die statistischen Auswertungen erfolgten mit dem Programm STATA® 15.1 (Stata-Corp., 2017; Stata Statistics/ Data Analysis, College Station, Texas, USA). Für die parametrischen Tests wurden die kontinuierlichen Daten zuerst mit Hilfe des Wilk-Shapiro-Tests auf genügende Normalverteilung überprüft. Nicht normalverteilte Daten wurden mit dem STATA-Test <ladde> in eine Normalverteilung transformiert. Die Ergebnisse von normalverteilten Daten wurden als Mittelwerte  $\pm$  Standardabweichungen, diejenigen von nicht normalverteilten Daten als Medianwerte mit Minimal- und Maximalwerten angegeben. Kontinuierliche Daten wurden mittels zweiseitig gepaartem oder ungepaartem t-Test und kategoriale mittels Chi<sup>2</sup>-Test oder Fisher-exact-Test verglichen. Als signifikant wurden P-Werte von < 0.05 beurteilt. P-Werte zwischen 0.05 und 0.20 wurden als Tendenz gewertet.

Um zu überprüfen, ob die in den Plasmaproben gemessenen NEFA-Konzentrationen (bis zur Kuh Nr. 55) mit den danach in den Serumproben bestimmten Werten korrelierten, wurde eine Regressionsanalyse der Serum- und Plasmawerte ab Kuh Nr. 56 durchgeführt. Mittels einer «Best fit»-Analyse wurde die Regressionsgerade bestimmt, wobei das Akaike information criterion (AIC) zur Optimierung herangezogen wurde.

### **5.5. Zusammenarbeit mit anderen Institutionen und Abteilungen der Universität Zürich**

Neben der Klinik für Wiederkäuer und der Praxis Im Bad AG waren die folgenden Institutionen der Universität Zürich an der vorliegenden Arbeit beteiligt:

- Veterinärmedizinisches Labor (Prof. Dr. R. Hofmann-Lehmann): Blutchemische Untersuchungen.
- Labor des Departements für Nutztiere, AgroVet Strickhof Lindau (PD Dr. S. Bauersachs): Bestimmung der NEFA- und BHB-Konzentrationen.
- Departement für Nutztiere (Prof. Dr. M. Hässig): Anleitung bei der statistischen Auswertung.

### **5.6. Tierversuchsbewilligung**

Für dieses Projekt lag eine Tierversuchsbewilligung (AR/04/16, eTV: 28386) der Kantonalen Veterinärämter Appenzell (AR, AI) und St. Gallen für den Zeitraum vom 14. November 2016 bis 14. November 2018 vor.

## **6. ERGEBNISSE**

### **6.1. Anamnese**

Die beiden Gruppen unterschieden sich in Bezug auf Rasse, Alter, Haltungsform, Laktationsnummer, Einsatzmilchleistung, Prophylaxemassnahmen und Geburtsverlauf nicht signifikant. Die Milchleistung der beiden Gruppen war jedoch in der vorangegangenen Laktation bei der Gruppe B signifikant höher als bei der Gruppe A gewesen ( $8'773 \pm 1'861$  kg Milch vs.  $7'937 \pm 1'851$  kg Milch,  $P < 0.05$ ; Durchschnitt beider Gruppen:  $8'355 \pm 1'894$  kg). In Bezug auf die Herkunft unterschied sich die Milchleistung der Kühe aus den Kantonen St. Gallen und Appenzell Ausserrhoden signifikant ( $P < 0.05$ ). Diese war bei den 43 Kühen aus dem Kanton St. Gallen ( $8'785 \pm 2'081$  kg) signifikant höher gewesen als bei den 45 Kühen aus dem Kanton Appenzell Ausserrhoden ( $7'782 \pm 1'502$  kg).

Die Zeitspanne zwischen der Geburt und dem Festliegen ( $14.5 \pm 7.03$  vs.  $11.7 \pm 7.23$  Stunden) sowie die Dauer des Festliegens bis zur Therapie ( $2.9 \pm 0.33$  vs.  $3.4 \pm 0.32$  Stunden) unterschied sich zwischen den Gruppen A und B nicht signifikant.

### **6.2. Initiale klinische Befunde**

Die klinischen Befunde der beiden Gruppen unterschieden sich nicht signifikant. Das Allgemeinbefinden war bei allen Kühen, bei 24 davon sogar stark, gestört. Bei 51 Kühen war das Sensorium ungetrückt, 26 Kühe waren apathisch, 16 somnolent und 7 komatös. Zwei komatöse und eine somnolente Kuh lagen in Seiten-, die restlichen Kühe in Brustlage fest. Die Fresslust unterschied sich zwischen den 2 Gruppen nicht signifikant. 12 Kühe zeigten sogar noch eine gute Fresslust. Die rektale Temperatur lag zwischen  $35.0$  und  $39.4$  °C ( $38.1 \pm 0.67$  °C). 23 Kühe wiesen Normaltemperatur ( $38.5 - 39.0$  °C) auf, bei 73 Kühen war die Temperatur erniedrigt ( $35.0 - 38.4$  °C) und bei 4 war sie erhöht ( $39.1 - 39.4$  °C). Die Körperoberfläche war bei 22 Kühen kalt und bei 47 leichtgradig reduziert. Die Herzfrequenz lag zwischen 41 und 96 Schlägen pro Minute ( $73 \pm 11.7/\text{Min.}$ ); 6 Kühe waren bradykard ( $40 -$



59/Min.), 29 waren tachykard (81 - 100/Min.) und 65 wiesen eine normale Herzfrequenz (60 - 80/Min.) auf. Bei 3 Kühen wurde eine leichte Arrhythmie festgestellt (davon 2 Kühe mit normaler und eine mit erhöhter Herzfrequenz). Die Atemfrequenz lag zwischen 16 und 68 Zügen pro Minute (Mittelwert =  $34 \pm 12.3/\text{Min.}$ ). Die Pansenmotorik war bei 16 Kühen aufgehoben, bei 22 stark und bei 41 leicht vermindert. Bei 20 Kühen war die Pansenmotorik normal. Die Darmmotorik war bei 11 Kühen aufgehoben, bei 51 reduziert und bei 38 Kühen normal. Eine Kuh wies eine leichtgradige Pansentympanie auf. 33 Kühe setzten keinen Kot mehr ab, bei 33 war der Kot trocken, bei 3 Kühen war er sehr breiig und bei einer Kuh wässrig. Bei 30 Kühen war der Kotabsatz normal. Bei 13 Kühen war die Nachgeburt noch nicht abgegangen. Es lag aber noch keine Nachgeburtshaltung vor, da die Geburt vor weniger als 6 Stunden stattgefunden hatte. 14 Kühe wiesen eine Retentio secundinarum auf. Die Abb. 1 zeigt eine Übersicht der wichtigsten klinischen Befunde in absteigender Reihenfolge.

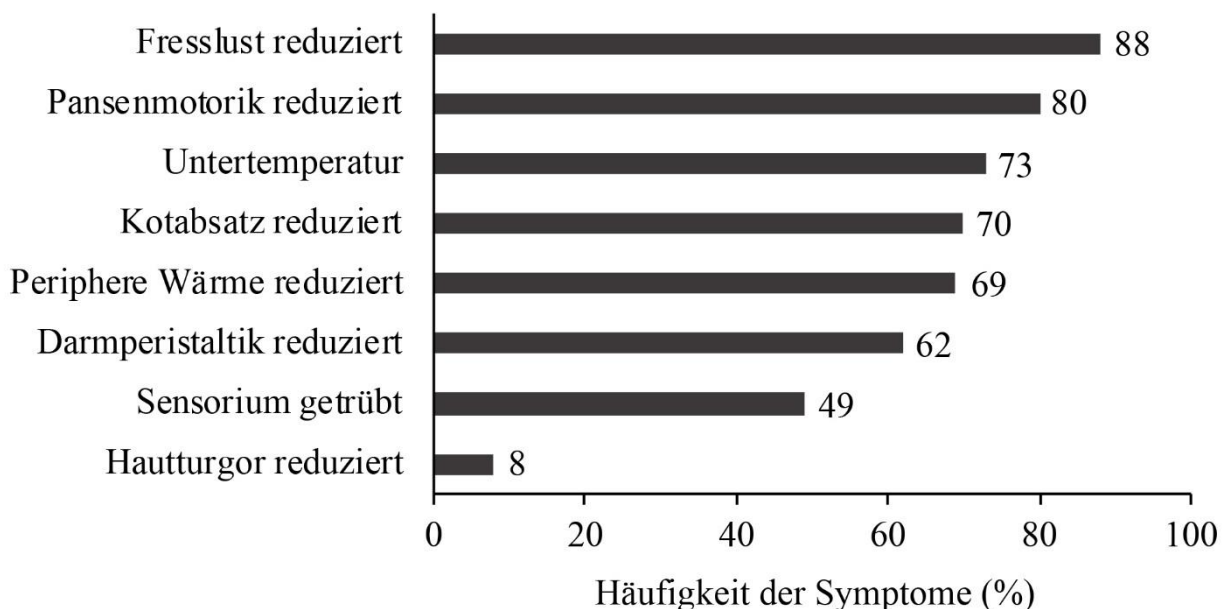


Abb. 1: Klinische Befunde bei 100 Kühen mit Gebärparese

Das Euter war bei einer Kuh infolge einer subklinischen Mastitis verhärtet, 9 Kühe wiesen ein Euterödem auf. Der Schalmtest war bei 75 Kühen in der Milch aller Euterviertel negativ. Bei 14 Kühen war der Schalmtest an einem oder mehreren Eutervierteln 1+, bei 10 Kühen 2+ und bei einer Kuh 3+ positiv.

Die Sensibilität der Hintergliedmassen war bei allen Kühen ungestört, obwohl zwei beim Aufstehversuch überköteten.

### **6.3. Initiale Harnbefunde**

Die Resultate des 9-fach Teststreifens unterschieden sich zwischen den beiden Gruppen nicht signifikant. Nitrit und Urobilinogen reagierten bei allen Kühen negativ. Leukozyten wurden bei 9 Kühen, bei 3 Kühen sogar mit 2+ (ungefähr 75 Leukozyten/ $\mu$ l), nachgewiesen. Der Mittelwert des Harn-pH-Werts lag bei  $7.9 \pm 0.90$ . Protein war im Harn von 88 Kühen vorhanden, nämlich bei 83 Kühen 1+ (30 mg/dl), bei 4 2+ (100 mg/dl) und bei einer 3+ (500 mg/dl). Bei 7 Kühen wurden Ketonkörper gefunden: 6 Kühe wiesen 1+ (1 mmol/l) und eine Kuh 2+ (5 mmol/l) Ketonkörper auf. Glukose wurde im Harn von 6 Kühen festgestellt, nämlich bei 2 Kühen 1+ (2.8 mmol/l), bei 3 2+ (5.5 mmol/l) und bei einer Kuh 4+ (55 mmol/l). Bei 2 Kühen wurden Bilirubin und bei 64 Kühen Blut nachgewiesen.

### **6.4. Initiale Elektrolytkonzentration**

Die initialen Elektrolytkonzentrationen (Kalzium, anorg. Phosphat und Magnesium) unterschieden sich zwischen den beiden Gruppen nicht signifikant (Tab. 4).

#### **Kalzium**

Alle Kühe wiesen mit Werten zwischen 0.58 und 1.99 mmol/l ( $1.2 \pm 0.37$  mmol/l) eine Hypokalzämie auf.

Tab. 4: Initiale Blutparameter von 100 Kühen mit Gebärpause (Gruppen A und B).  
Mittelwerte  $\pm$  Standardabweichungen bzw. Medianwerte und Schwankungsbreiten

Parameter	Gruppe A (n = 50)	Gruppe B (n = 50)
Kalzium (mmol/l)	$1.26 \pm 0.36$ (0.66 – 1.92)	$1.22 \pm 0.37$ (0.58 – 1.99)
Anorg. Phosphat (mmol/l)	$0.45 \pm 0.23$ (0.13 – 1.00)	$0.51 \pm 0.29$ (0.13 – 1.17)
Magnesium (mmol/l)	$1.14 \pm 0.26$ (0.58 – 1.84)	$1.13 \pm 0.24$ (0.56 – 1.62)
NEFA (mmol/l)	$0.71 \pm 0.18$ (0.38 – 1.22)	$0.70 \pm 0.19$ (0.34 – 1.40)
BHB ( $\mu$ mol/l)	$605.8 \pm 264.2$ (158 – 1'394)	$642.4 \pm 282.8$ (141 – 1'410)
CK (U/l)	362 (120 – 6'502)	304 (82 – 3'829)
GLDH (U/l)	11 (3.8 – 37.4)	9 (3.9 – 61.1)
$\gamma$ -GT (U/l)	18 (8 – 39)	18 (8 – 46)

### Anorg. Phosphat

Alle Kühe wiesen mit anorg. Phosphatkonzentrationen zwischen 0.13 und 1.17 mmol/l ( $0.5 \pm 0.27$  mmol/l) eine Hypophosphatämie auf. Es bestand eine signifikante Korrelation zwischen der Kalzium- und der anorg. Phosphatkonzentration ( $r = 0.36$ ,  $P < 0.01$ ).

## **Magnesium**

Die Konzentrationen lagen zwischen 0.56 und 1.84 mmol/l ( $1.1 \pm 0.25$  mmol/l). Bei 15 Kühen lagen die Magnesiumwerte im Referenzbereich (0.8 – 1.0 mmol/l), bei 75 Kühen waren sie erhöht ( $> 1.01$  mmol/l) und bei 10 Kühen bestand eine Hypomagnesämie ( $< 0.79$  mmol/l).

### **6.4.1. Elektrolyte und klinische Parameter**

#### **Kalzium**

Zwischen dem Allgemeinbefinden und den Kalziumwerten bestand eine signifikante Beziehung ( $P < 0.01$ ). Kühe mit hochgradig gestörtem Allgemeinbefinden wiesen signifikant tiefere Kalziumkonzentrationen als Kühe mit leicht gestörtem ( $0.9 \pm 0.27$  vs.  $1.4 \pm 0.3$  mmol/l,  $P < 0.01$ ) und als solche mit mittelgradig gestörtem Allgemeinbefinden auf ( $1.2 \pm 0.33$  mmol/l,  $P < 0.01$ , Tab. 5). Kühe mit mittelgradig gestörtem Allgemeinbefinden wiesen ebenso signifikant tiefere Kalziumkonzentrationen als Kühe mit leichtgradig gestörtem Allgemeinbefinden auf ( $1.2 \pm 0.33$  vs.  $1.4 \pm 0.30$  mmol/l,  $P < 0.01$ ). Eine weitere signifikante Beziehung bestand zwischen den Kalziumwerten und dem Sensorium ( $P < 0.01$ ). Bei komatösen Kühen ( $0.7 \pm 0.08$  mmol/l) waren die Kalziumkonzentrationen signifikant tiefer als bei apathischen ( $1.2 \pm 0.34$  mmol/l,  $P < 0.01$ ) bzw. solchen mit ungetrübtem Sensorium ( $1.4 \pm 0.31$  mmol/l,  $P < 0.01$ ), und bei apathischen Kühen waren sie signifikant tiefer als bei solchen mit ungetrübtem Sensorium ( $1.2 \pm 0.34$  vs.  $1.4 \pm 0.31$  mmol/l,  $P < 0.05$ ). Ebenso wiesen die somnolenten Kühe signifikant tiefere Kalziumkonzentrationen als diejenigen mit normalem Sensorium auf ( $1.0 \pm 0.28$  vs.  $1.4 \pm 0.31$  mmol/l,  $P < 0.01$ , Tab. 5).

Zwischen der Kalziumkonzentration und der rektalen Temperatur bestand eine signifikante Korrelation ( $r = 0.41$ ,  $P < 0.01$ ): Kühe mit einer rektalen Temperatur unter  $38.5$  °C wiesen eine tiefere Kalziumkonzentration auf als Kühe mit einer solchen von  $38.5$  °C oder darüber ( $1.2 \pm 0.37$  vs.  $1.4 \pm 0.29$  mmol/l). Auch zwischen der Kalziumkonzentration und der Körperoberflächentemperatur bestand eine signifi-

Tab. 5: Beziehungen zwischen ausgewählten Parametern und den Kalziumkonzentrationen (Mittelwerte  $\pm$  Standardabweichungen)

Parameter	Beurteilung	Kalzium (mmol/l)
Allgemeinbefinden	Leicht gestört <sup>1</sup>	1.4 $\pm$ 0.30
	Mittelgradig gestört <sup>2</sup>	1.2 $\pm$ 0.33
	Hochgradig gestört <sup>3</sup>	0.9 $\pm$ 0.27
Sensorium	Ungetrückt <sup>4</sup>	1.4 $\pm$ 0.31
	Apathisch <sup>5</sup>	1.2 $\pm$ 0.34
	Somnolent <sup>6</sup>	1.0 $\pm$ 0.28
	Komatös <sup>7</sup>	0.7 $\pm$ 0.08
Rektale Temperatur	$\geq 38.5$ °C <sup>8</sup>	1.4 $\pm$ 0.29
	$< 38.5$ °C <sup>9</sup>	1.2 $\pm$ 0.37
Körperoberflächen-temperatur	Normal <sup>10</sup>	1.4 $\pm$ 0.31
	Leichtgradig reduziert <sup>11</sup>	1.3 $\pm$ 0.37
	Kalt <sup>12</sup>	1.0 $\pm$ 0.29
Herzfrequenz	$\leq 80$ /Min. <sup>13</sup>	1.1 $\pm$ 0.34
	$> 80$ /Min. <sup>14</sup>	1.5 $\pm$ 0.32
Flotzmaul	Feucht <sup>15</sup>	1.3 $\pm$ 0.34
	Trocken <sup>16</sup>	1.1 $\pm$ 0.37
Pansenmotorik	Kräftig <sup>17</sup>	1.5 $\pm$ 0.30
	Leicht vermindert	1.3 $\pm$ 0.33
	Stark vermindert <sup>18</sup>	1.1 $\pm$ 0.36
	Aufgehoben <sup>19</sup>	1.1 $\pm$ 0.37
Darmmotorik	Normal <sup>20</sup>	1.4 $\pm$ 0.30
	Vermindert <sup>21</sup>	1.1 $\pm$ 0.35
	Aufgehoben <sup>22</sup>	1.0 $\pm$ 0.38
Uteruston	Vorhanden <sup>23</sup>	1.3 $\pm$ 0.04
	Atonisch <sup>24</sup>	1.1 $\pm$ 0.09

Differenzen  $P < 0.01$ : 1:2, 1:3, 2:3, 4:6, 4:7, 5:7, 8:9, 10:12, 11:12 13:14, 17:18, 17:19, 20:21, 20:22

$P < 0.05$ : 4:5, 15:16, 23:24

kante Beziehung: Kühe mit kalter Oberfläche wiesen signifikant tiefere Kalziumkonzentrationen als Kühe mit normaler ( $1.0 \pm 0.29$  vs.  $1.4 \pm 0.31$  mmol/l,  $P < 0.01$ ) und als Kühe mit leicht reduzierter Oberflächentemperatur auf ( $1.0 \pm 0.29$  vs.  $1.3 \pm 0.37$  mmol/l,  $P < 0.01$ ). Kühe mit einer Herzfrequenz über 80/Min. wiesen signifikant höhere Kalziumkonzentrationen als solche mit tieferen Herzfrequenzen auf ( $1.5 \pm 0.32$  vs.  $1.1 \pm 0.34$  mmol/l,  $P < 0.01$ ). Bei Kühen mit trockenem Flotzmaul ( $n = 43$ ) waren die Kalziumkonzentrationen signifikant tiefer als bei denjenigen mit feuchtem Flotzmaul ( $1.1 \pm 0.37$  vs.  $1.3 \pm 0.34$  mmol/l,  $P < 0.05$ ). Zwischen der Pansenmotorik und der Kalziumkonzentration bestand ebenfalls ein Zusammenhang, wobei die Kalziumkonzentrationen bei Kühen mit aufgehobener und stark verminderter Pansenmotorik signifikant tiefer als bei denjenigen mit kräftiger Pansenmotorik waren ( $1.1 \pm 0.37$  resp.  $1.1 \pm 0.36$  vs.  $1.5 \pm 0.30$  mmol/l,  $P < 0.01$ ). Ebenso waren Kühe mit aufgehobener bzw. verminderter Darmmotorik durch tiefere Kalziumkonzentrationen charakterisiert als Kühe mit normaler Darmmotorik ( $1.0 \pm 0.38$  bzw.  $1.1 \pm 0.35$  vs.  $1.4 \pm 0.30$  mmol/l,  $P < 0.01$ ). Bei den Kühen mit atonischem Uterus wurden signifikant tiefere Kalziumkonzentrationen als bei denjenigen mit vorhandenem Uterustonus gemessen ( $1.1 \pm 0.09$  vs.  $1.3 \pm 0.04$  mmol/l,  $P < 0.05$ ).

Zwischen den Prophylaxemassnahmen, dem Herzrhythmus sowie dem Abgang der Nachgeburt und den Kalziumkonzentrationen bestand kein Zusammenhang.

### **Anorg. Phosphat**

Zwischen der Körperoberflächentemperatur und der anorg. Phosphatkonzentration bestand ein signifikanter Zusammenhang: Kühe mit kalter Körperoberfläche wiesen signifikant tiefere anorg. Phosphatkonzentrationen als solche mit normaler Körperoberflächentemperatur auf ( $0.4 \pm 0.24$  vs.  $0.6 \pm 0.30$  mmol/l,  $P < 0.05$ ). Ebenso bestand ein signifikanter Zusammenhang zwischen der anorg. Phosphatkonzentration und den Prophylaxemassnahmen: Kühe, welche mit Kalziumpräparaten vorbe-handelt worden waren, wiesen signifikant tiefere anorg. Phosphatkonzentrationen

auf als Kühe, welche prophylaktisch Kalzium-Phosphat-Präparate erhalten hatten ( $0.3 \pm 0.18$  vs.  $0.5 \pm 0.28$  mmol/l,  $P < 0.05$ ). Ebenso waren die anorg. Phosphatkonzentrationen von Kühen mit alleiniger Kalziumprophylaxe signifikant tiefer als diejenigen von Kühen mit Kombinationspräparaten (Kalzium mit/ohne Phosphor und Vit. D3) ( $0.3 \pm 0.18$  vs.  $0.7 \pm 0.28$  mmol/l,  $P < 0.05$ ).

Zwischen den weiteren klinischen Parametern und der anorg. Phosphatkonzentration konnten keine Beziehungen festgestellt werden.

#### **6.4.2. NEFA und BHB**

##### **NEFA**

Die NEFA-Konzentrationen der beiden Gruppen unterschieden sich nicht signifikant. Diejenigen der Gruppe A lagen zwischen 0.38 und 1.22 mmol/l ( $0.71 \pm 0.18$  mmol/l) und diejenigen der Gruppe B zwischen 0.34 und 1.40 mmol/l ( $0.70 \pm 0.19$  mmol/l, Tab. 4). 26 Kühe der Gruppe A und 22 Kühe der Gruppe B wiesen erhöhte NEFA-Konzentrationen über 0.70 mmol/l auf.

Zwischen der Festliegedauer vor der Behandlung und der NEFA-Konzentration wurde eine signifikante Korrelation festgestellt ( $r = 0.24$ ,  $P < 0.05$ ). Eine weitere signifikante Korrelation bestand zwischen der Milchleistung in der letzten Laktation und der NEFA-Konzentration ( $r = 0.21$ ,  $P < 0.05$ ). Im Weiteren waren die NEFA-Konzentrationen von Kühen mit normalem Hautturgor signifikant tiefer als die von Kühen mit vermindertem ( $n = 8$ ) ( $0.7 \pm 0.17$  vs.  $0.8 \pm 0.26$  mmol NEFA/l,  $P < 0.05$ ). Die NEFA-Werte der 4 Downer Cows lagen zwischen 0.55 und 0.76 mmol/l.

##### **BHB**

Auch bei den BHB-Konzentrationen wurde zwischen den beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied festgestellt (Tab. 4). Die BHB-Konzentrationen der Gruppe A lagen zwischen 158 und 1394  $\mu$ mol/l ( $605.8 \pm 264.2$   $\mu$ mol/l) und diejenigen der Gruppe B zwischen 141 und 1410  $\mu$ mol/l ( $642.4 \pm 282.8$   $\mu$ mol/l). Je 2 Kühe der Gruppen A und B wiesen erhöhte BHB-Konzentrationen über 1.2 mmol/l auf.

### Beziehungen zwischen den NEFA- und BHB-Konzentrationen

Zwischen den NEFA- und BHB-Konzentrationen bestand eine signifikante Korrelation ( $r = 0.35$ ,  $P < 0.01$ ). Trotzdem existierte keine signifikante Beziehung zwischen den Kühen, welche eine erhöhte BHB- und NEFA-Konzentration aufwiesen (Fisher's exact Test:  $P > 0.2$ , Tab. 6). Von den 52 Kühen mit normaler NEFA-Konzentration wiesen 51 (98 %) auch normale BHB-Konzentrationen und von den 48 mit erhöhten NEFA-Werten 45 (94 %) eine normale BHB-Konzentration auf. Nur bei einer Kuh mit normaler und bei 3 Kühen mit erhöhter NEFA-Konzentration waren auch die BHB-Konzentrationen erhöht (Tab. 6).

Signifikante Korrelationen bestanden auch zwischen den NEFA- und den initialen Kalziumkonzentrationen ( $r = 0.22$ ,  $P < 0.05$ ) sowie zwischen den BHB- und den initialen  $\gamma$ -GT-Aktivitäten ( $r = 0.29$ ,  $P < 0.01$ ).

Tab. 6: NEFA-Konzentrationen bei 100 Gebärpärese-Kühen mit normalen bzw. erhöhten BHB-Konzentrationen

NEFA-Konzentration	BHB-Konzentration	
	Normal $< 1.2$ mmol/l (n = 96)	Erhöht $\geq 1.2$ mmol/l (n = 4)
Normal $< 0.7$ mmol/l (n = 52)	51	1
Erhöht $\geq 0.7$ mmol/l (n = 48)	45	3

### 6.4.3 Weitere Blutparameter

Die Aktivitäten der Enzyme CK,  $\gamma$ -GT und GLDH unterschieden sich zwischen den beiden Gruppen nicht signifikant (Tab. 4). 88 Kühe wiesen eine erhöhte CK-Aktivität zwischen 171 und 6'502 U/l, 15 eine erhöhte GLDH-Aktivität (18.5 - 61.1 U/l) und 4 eine erhöhte  $\gamma$ -GT-Aktivität (34 - 46 U/l) auf.



## **6.5. Klinischer Verlauf**

### **6.5.1. Allgemeinbefinden**

Bei den erfolgreich behandelten Kühen kam es innerhalb von 8 Stunden zum Aufstehen und zu einer raschen Normalisierung des Allgemeinbefindens mit Verbesserung der Futteraufnahme. Bei der nach 24 Stunden erfolgten Blutentnahme wiesen die Kühe keine Symptome mehr auf, die mit der Gebärpause in Zusammenhang zu bringen waren. Die erfolgreich behandelten Kühe der beiden Gruppen unterschieden sich bezüglich der genannten Punkte nicht signifikant.

Bei den 21 Kühen, die nachbehandelt werden mussten, unterschied sich das Allgemeinbefinden zum Zeitpunkt der ersten Nach- bzw. Rezidivbehandlung zwischen den Gruppen ebenfalls nicht signifikant. Bei 13 Kühen war das Allgemeinbefinden trotz Festliegens ungestört; bei 5 Kühen war es leicht und bei 3 Kühen stark gestört. Bei der zweiten Nachbehandlung war das Allgemeinbefinden nur noch bei einer von 11 zweimal nachbehandelten Kühen gestört.

Das Sensorium war bei der ersten Nach- bzw. Rezidivbehandlung bei 14 Kühen ungetrübt; 5 Kühe waren apathisch und 2 Kühe somnolent. Bei der zweiten Nachbehandlung war nur noch eine der 11 Kühe somnolent.

### **Rektaltemperatur, Herzfrequenz und Atemfrequenz**

Die Rektaltemperaturen der Kühe, die nachbehandelt werden mussten oder ein Rezidiv erlitten, unterschieden sich zu keinem Zeitpunkt signifikant (Tab. 7). Das gleiche gilt für die Herz- und Atemfrequenzen.

Tab. 7: Rektaltemperatur sowie Herz- und Atemfrequenz bei den Kühen mit Nach- und Rezidivbehandlungen (Mittelwerte  $\pm$  Standardabweichungen)

Parameter	Kühe, welche innerhalb von 8 Stunden nicht aufstanden		Kühe mit Rezidiv	
	Erste Nachbehandlung (n = 15)	Zweite Nachbehandlung (n = 7)	Erste Rezidivbehandlung (n = 9)	Zweite Rezidivbehandlung (n = 7)
Rektale Temperatur (°C)	38.2 $\pm$ 0.32	37.8 $\pm$ 0.40	38.3 $\pm$ 0.42	37.9 $\pm$ 0.28
Herzfrequenz (Schläge/Min.)	67.1 $\pm$ 8.94	68.0 $\pm$ 9.24	71.8 $\pm$ 14.39	69.1 $\pm$ 10.76
Atemfrequenz (Atemzüge/Min.)	26.1 $\pm$ 6.91	31.4 $\pm$ 9.36	29.6 $\pm$ 9.89	28.0 $\pm$ 8.33

## 6.5.2. Aufstehen nach Therapiebeginn

### 6.5.2.1. Aufstehen nach Erstbehandlung

Insgesamt standen innerhalb von 8 Stunden 85 der 100 behandelten Kühe auf; davon gehörten signifikant mehr Kühe zur Gruppe A als zur Gruppe B (47 vs. 38 Kühe,  $P < 0.05$ , Tab. 8). Die Zeit von der Behandlung bis zum Aufstehen unterschied sich zwischen den beiden Gruppen nicht signifikant. Sie lag bei der Gruppe A zwischen 0 und 270 Minuten (Median = 10 Minuten) und bei der Gruppe B zwischen 0 und 360 Minuten (Median = 10 Minuten).

15 Kühe, davon 3 der Gruppe A (Nr. 77, 85, 107) und 12 der Gruppe B (Nr. 3, 13, 29, 39, 60, 64, 66, 90, 94, 96, 98, 102) waren innerhalb von 8 Stunden nach der ersten Behandlung nicht aufgestanden.

Tab. 8: Anzahl Kühe, welche nach den Behandlungen aufgestanden waren

Gruppe	Aufstehen nach Erstbe- handlung	Aufstehen nach Zweit- behandlung	Aufstehen nach meh- reren Beh.	Rezidiv	Downer- Cow
A	47 <sup>a</sup>	2	0	2 <sup>c</sup>	1
B	38 <sup>b</sup>	9	1	7 <sup>c</sup>	3 <sup>d</sup>

Differenz a:b =  $P < 0.05$

<sup>c</sup>Diese Kühe sind auch in den Spalten «Aufstehen nach Erstbehandlung» bzw. «Aufstehen nach Zweitbehandlung» aufgeführt

<sup>d</sup>Eine dieser Kühe ist auch in den Spalten «Aufstehen nach Zweitbehandlung» und «Rezidiv» aufgeführt

#### 6.5.2.2. Aufstehen nach zwei oder mehr Behandlungen

Die nach einer Behandlung nicht aufgestandenen 15 Kühe wurden erneut mit je 500 ml Kalziumborogluconat (Calcamyl-40 MP®) intravenös und subkutan sowie mit 2 g Ketoprofen (Dinalgen® 150 mg) intravenös behandelt. Elf dieser Kühe standen danach innerhalb von wenigen Minuten bis 12 Stunden auf und 4 lagen weiterhin fest. Acht der 11 aufgestandenen Kühe waren nach der Zweitbehandlung geheilt. Eine Kuh (Gruppe B, Nr. 64) musste wegen Nichtaufstehens ein drittes Mal behandelt werden (500 ml Kalziumborogluconat und 500 ml 20%ige Glukose intravenös), bevor sie aufstand.

#### 6.5.2.3. Rezidive

Bei insgesamt 9 Kühen kam es zu einem Rezidiv (Tab. 8). Dieses trat bei 6 Kühen (Gruppe A: Nr. 28, 115; Gruppe B: Nr. 7, 44, 50, 82) nach erfolgreicher Erst- und bei 3 Kühen (alle Gruppe B: Nr. 60, 66, 94) nach erfolgreicher Zweit- bzw. Drittbehandlung auf (Tab. 9).

Tab. 9: Anzahl Kühe mit Rezidiv nach Erst- und Zweitbehandlung sowie Verlauf

Gruppe	Nach Erstbe- handlung aufgestanden und Rezidiv	Nach Zweit- behandlung aufgestanden und Rezidiv	Heilung nach einer Rezidivbe- handlung	Heilung nach mehreren Re- zidivbehand- lungen	Downer- Cow-Syn- drom
A	2	0	1	1	0
B	4	3	2	4	1

Das Rezidiv trat bei 9 Kühen zu unterschiedlichen Zeitpunkten nach der Initialbehandlung auf: Bei 4 Kühen (Nr. 44, 50, 60, 82) innerhalb von 10, bei 4 Kühen innerhalb von 24 (Nr. 7, 28, 94, 115) und bei einer weiteren Kuh (Nr. 66) nach 30 Stunden.

Drei Kühe (Nr. 28, 50, 94) waren nach der Rezidivbehandlung geheilt. Vier Kühe (Nr. 7, 44, 82, 115) mussten noch ein weiteres Mal behandelt werden. Die Kuh Nr. 60 entwickelte nach dem Rezidiv ein Downer-Cow-Syndrom. Die Kuh Nr. 66 erlitt nach dem ersten Rezidiv (30 Stunden nach der ersten Behandlung) drei weitere Rezidive (54, 78 und 102 Stunden nach der ersten Behandlung), welche jeweils kurzzeitig erfolgreich behandelt wurden (siehe Anhang Kuh Nr. 66). Nach 126 Stunden intensiver Betreuung erholte sie sich vollständig.

#### **6.5.2.4. Entwicklung eines Downer-Cow-Syndroms**

Bei 4 Kühen kam es zu einem Downer-Cow-Syndrom (Tab. 8); sie sprachen auf mindestens 2 Behandlungen innert 24 Stunden nicht an. Die Häufigkeit des Downer-Cow-Syndroms unterschied sich zwischen den beiden Gruppen nicht signifikant: In der Gruppe A erkrankten eine (Nr. 85) und in der Gruppe B 3 Kühe (Nr. 29, 60, 90).

Die Braunviehkuh Nr. 85 wurde als einzige erfolgreich geheilt und konnte 39 Stunden nach der Initialbehandlung erfolgreich aufgestellt werden. Ihre Kalziumwerte blieben nach der ersten Behandlung immer im Normalbereich, während die anorg.

Phosphatkonzentration erst bei der zweiten Nachbehandlung (39 Stunden) deutlich anstieg (Hyperphosphatämie). Die initiale CK-Aktivität lag bei 1'050 U/l und betrug 39 Stunden später 82'500 U/l.

Die Braunviehkuh Nr. 29 war in der 4. Laktation und kam in einer Aussenliegeboxe zum Festliegen. Sie wurde nach der zweiten Behandlung auf die daneben liegende Wiese der Liegeboxen verbracht, um das Aufstehen zu erleichtern. Die Kalziumkonzentration war bei der zweiten Behandlung mit 1.97 mmol/l leicht erniedrigt und die anorg. Phosphatkonzentration mit 1.86 mmol/l normal. 20 Stunden nach der Initialbehandlung lagen mit 2.57 mmol/l eine Normokalzämie und mit 2.87 mmol/l eine Hyperphosphatämie vor. Die CK-Aktivität bei der Initialbehandlung betrug 1'962 U/l und 20 Stunden später 115'700 U/l. Trotz mehrmaliger Aufstellversuche und intensiver Betreuung konnte die Kuh nicht aufstehen und wurde 60 Stunden nach der Initialbehandlung euthanasiert.

Die Holstein-Friesian-Kuh Nr. 60 (siehe auch 6.5.2.3.), vierte Laktation, konnte 8 Stunden nach der Initialbehandlung immer noch nicht aufstehen und wurde deshalb erneut behandelt. Danach wurde sie erfolgreich aufgestellt und konnte 100 Meter gehen, bevor sie sich erneut hinlegte und wiederum festlag. Die zu diesem Zeitpunkt entnommene Blutprobe ergab eine Normokalzämie (2.34 mmol/l) und eine Hypophosphatämie (1.10 mmol/l). Die CK-Aktivität stieg von initial 237 U/l auf 48'400 U/l vor der ersten Nachbehandlung. Die höchste CK-Aktivität mit 174'300 U/l wurde 24 Stunden nach der Initialbehandlung gemessen. Nach erfolgter Rezidivbehandlung wurde die Kuh mehrmals aufgestellt. Sie konnte jedoch immer nur kurze Zeit stehen und brach dann wieder zusammen. 34 Stunden nach der Initialtherapie waren die Aufstellversuche erfolglos. Trotz intensiver Pflege musste die Kuh 128 Stunden nach der ersten Behandlung euthanasiert werden.

Die Braunviehkuh Nr. 90, sechste Laktation, stand innerhalb von 8 Stunden nach der Initialtherapie nicht auf und wurde deshalb erneut behandelt. Nach 24 und 48 Stunden wurden weitere Behandlungen durchgeführt, da die Kuh trotz intensiver

Betreuung nicht aufstand. Die Kalziumkonzentrationen waren bei den Nachbehandlungen mit einer Ausnahme (48 Stunden) immer, die anorg. Phosphatkonzentrationen sogar ausnahmslos im Normalbereich. Die initiale CK-Aktivität lag bei 1'155 U/l und stieg innert 8 Stunden auf 7'966 U/l. Die höchste Aktivität lag nach 48 Stunden bei 31'100 U/l. Die Aufstellversuche waren bis 52 Stunden nach der ersten Behandlung erfolglos, als die Kuh im Kuhlift für ca. 1 Stunde Gewicht aufnahm. Sie wurde weiterhin intensiv gepflegt und aufgestellt, bis sie zirka 144 Stunden nach der Initialtherapie aufgrund einer traumatisch bedingten Radialislähmung euthanasiert werden musste.

## 6.6. Elektrolytkonzentrationen nach Therapiebeginn

### 6.6.1. Kalzium

#### Kalziumkonzentrationen nach 24 Stunden bei nach einmaliger Behandlung geheilten Kühen

Die Kalziumkonzentrationen der 45 Kühe der Gruppe A und der 34 Kühe der Gruppe B, welche nach einer Behandlung aufstanden und geheilt waren, waren zum Zeitpunkt 24 Stunden signifikant höher als zum Zeitpunkt 0 ( $P < 0.01$ , Tab. 10). Im Weiteren waren die Werte der Gruppe A zum Zeitpunkt 24 Stunden signifikant höher als diejenigen der Gruppe B ( $P < 0.01$ , Tab. 10, Abb. 2).

Tab. 10: Kalziumkonzentrationen (mmol/l) bei nach einmaliger Behandlung geheilten Kühen zu den Zeitpunkten 0 und 24 Stunden

Zeitpunkt	A (n = 45)	B (n = 34)	A + B (n = 79)
0	$1.3 \pm 0.36^a$	$1.2 \pm 0.37$	$1.2 \pm 0.36^d$
24	$1.8 \pm 0.37^b$	$1.5 \pm 0.24^c$	$1.7 \pm 0.36^e$

Differenzen: a:b, b:c, d:e =  $P < 0.01$

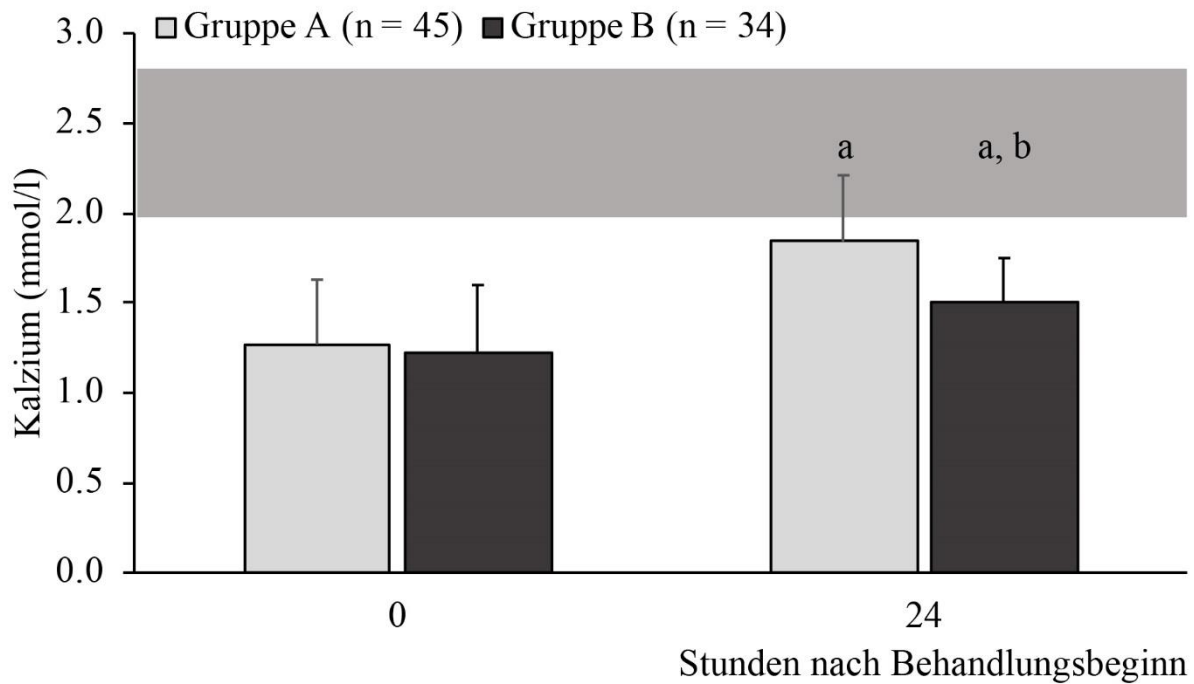


Abb. 2: Kalziumkonzentrationen bei Kühen, die nach einer Behandlung erfolgreich behandelt waren, vor und 24 Stunden nach der Behandlung (Mittelwerte  $\pm$  Standardabweichungen). <sup>a</sup> Differenz zum Zeitpunkt 0  $P < 0.01$ , <sup>b</sup> Differenz zur Gruppe A zum Zeitpunkt 24 Stunden  $P < 0.01$ . Der grau markierte horizontale Balken markiert den Normalbereich zwischen 2.0 und 2.8 mmol Kalzium/l.

### Kalziumkonzentrationen bei mehrfach behandelten Kühen

Die initialen Kalziumkonzentrationen der 21 Kühe, welche eine Zweit- ( $n = 15$ ) oder eine Rezidivbehandlung ( $n = 6$ ) benötigten, unterschieden sich zwischen den beiden Gruppen A und B nicht signifikant (Tab. 11). Ebenso unterschieden sich die initialen Kalziumwerte dieser 21 Kühe nicht signifikant von denjenigen der 79 Kühe, die nach einer Behandlung vollständig geheilt waren.

Bei der ersten Nachbehandlung wiesen nur noch 2 der 15 Kühe eine Hypokalzämie auf, wobei eine davon auch nachher weiter festliegend blieb (Tab. 12). Die anderen 13 lagen trotz Normo- oder Hyperkalzämie fest. Die Kalziumkonzentrationen der 11 Kühe, die nach der Nachbehandlung aufgestanden waren, unterschieden sich vor

dieser Nachbehandlung nicht signifikant von den 4 Kühen mit nachfolgendem Downer-Cow-Syndrom ( $2.4 \pm 0.39$  vs.  $2.3 \pm 0.33$  mmol/l, Tab.13).

Tab. 11: Initiale Kalziumkonzentrationen (mmol/l) der ein- und zweimal behandelten Kühe sowie der Kühe mit Rezidiv (Mittelwerte  $\pm$  Standardabweichungen)

Art der Behandlung	Gruppe A	Gruppe B
Einmal behandelt	$1.3 \pm 0.36$ (n = 45)	$1.2 \pm 0.37$ (n = 34)
Zweimal behandelt	$0.9 \pm 0.36$ (n = 3)	$1.2 \pm 0.42$ (n = 12)
Rezidivbehandlung	$1.5 \pm 0.36$ (n = 2)	$1.2 \pm 0.22$ (n = 4)

Tab. 12: Anzahl Kühe bei der Nach- bzw. Rezidivbehandlung mit Normo-, Hypo- oder Hyperkalzämie (Normokalzämie: 2.0 – 2.8 mmol/l)

Art der Behandlung	Kalzium	A	B
Nachbehandlung	Hypokalzämie	0	2
	Normokalzämie	3	8
	Hyperkalzämie	0	2
Rezidiv	Hypokalzämie	2	2
	Normokalzämie	0	2
	Hyperkalzämie	0	0

Bei der Rezidivbehandlung wiesen beide Kühe der Gruppe A und 2 von 4 Kühen der Gruppe B eine Hypokalzämie auf (Tab. 12). Die Kalziumkonzentration der 6 Rezidivkühe war bei ihrer ersten Rezidivbehandlung signifikant tiefer als diejenige der 15 nachbehandelten Kühe bei der ersten Nachbehandlung ( $1.7 \pm 0.63$  vs.  $2.4 \pm 0.39$  mmol/l,  $P < 0.05$ , Tab. 13).



Tab. 13: Kalziumkonzentrationen 24 Stunden nach Initialbehandlung bzw. 24 Stunden nach erfolgreicher Nachbehandlung bzw. Euthanasie

Gruppen	Therapieerfolg	Kalzium bei der ersten Nach- bzw. Rezidivbehandlung (mmol/l)	Abschlusskalziumwerte (mmol/l)
A + B	Vollständige Genesung (n = 79)	-	$1.7 \pm 0.36^c$ (0.88 – 2.58)
A + B	Innert 8 Std. nicht aufgestanden (n = 11)	$2.4 \pm 0.39^a$ (1.97 – 3.10)	$1.8 \pm 0.47$ (1.37 – 2.97)
A + B	Rezidiv (n = 6)	$1.7 \pm 0.63^b$ (0.63 – 2.42)	$2.0 \pm 0.33$ (1.37 – 2.35)
A + B	Downer Cows (n = 4)	$2.3 \pm 0.33$ (1.97 – 2.73)	$2.2 \pm 0.25^d$ (1.96 – 2.57)

Differenzen a:b, c:d =  $P < 0.05$

A + B: Die Gruppen A und B wurden in dieser Tabelle zusammengefasst, da sie sich nicht unterschieden.

### 6.6.2. Anorg. Phosphat

#### **Anorg. Phosphatkonzentrationen nach 24 Stunden bei nach einmaliger Behandlung geheilten Kühen**

Die anorg. Phosphatkonzentrationen der 79 Kühe, welche nach einer Behandlung aufgestanden und geheilt waren, stiegen innerhalb von 24 Stunden signifikant an ( $P < 0.05$ , Abb. 3, Tab. 14). Im Weiteren waren die anorg. Phosphatkonzentrationen der 34 Kühe der Gruppe B zum Zeitpunkt 24 Stunden signifikant höher als diejenigen der 45 Kühe der Gruppe A ( $P < 0.01$ , Tab. 14, Abb. 3).

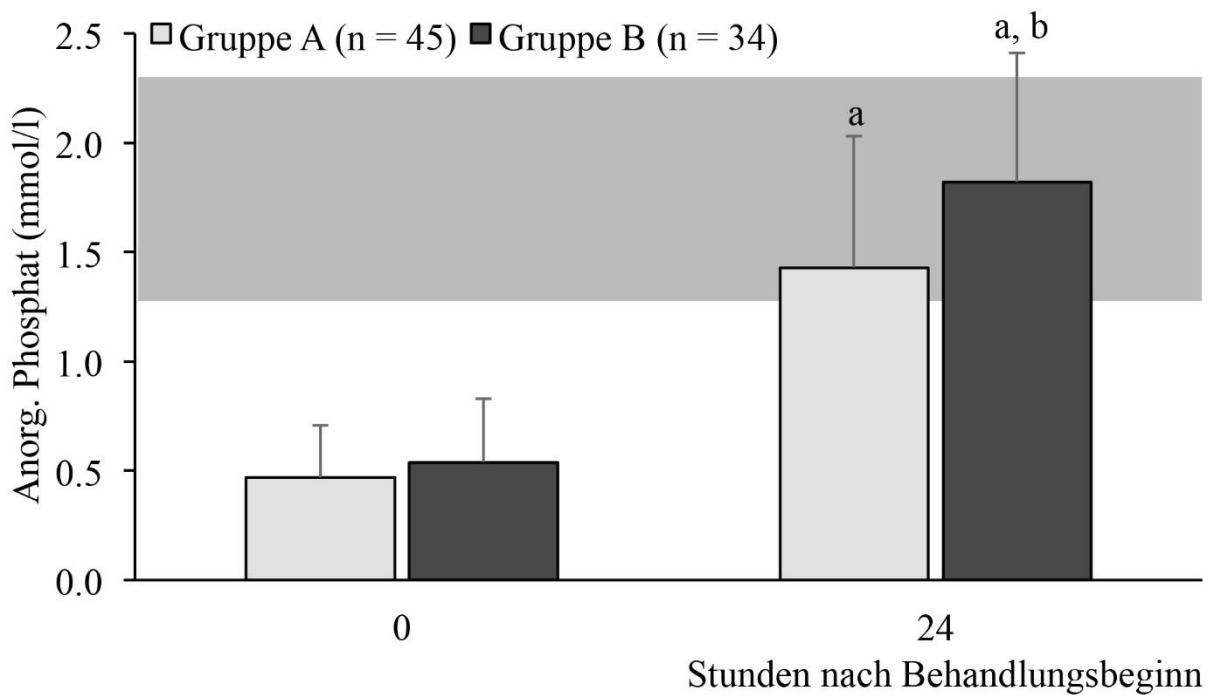


Abb. 3: Anorg. Phosphatkonzentrationen bei Kühen, die nach einer Behandlung erfolgreich behandelt waren, vor und 24 Stunden nach der Behandlung (Mittelwerte  $\pm$  Standardabweichungen). <sup>a</sup> Differenz zum Zeitpunkt 0  $P < 0.05$ , <sup>b</sup> Differenz zur Gruppe A zum Zeitpunkt 24 Stunden  $P < 0.01$ . Der grau markierte horizontale Balken markiert den Normalbereich zwischen 1.3 und 1.8 mmol anorg. Phosphat/l.

Tab. 14: Anorg. Phosphatkonzentrationen (mmol/l) bei einmal behandelten Kühen zu den Zeitpunkten 0 und 24 Stunden

Zeitpunkt	A (n = 45)	B (n = 34)	A + B (n = 79)
0	0.5 $\pm$ 0.24 <sup>a</sup>	0.5 $\pm$ 0.29	0.5 $\pm$ 0.26 <sup>d</sup>
24	1.4 $\pm$ 0.60 <sup>b</sup>	1.8 $\pm$ 0.59 <sup>c</sup>	1.6 $\pm$ 0.62 <sup>e</sup>

Differenzen a:b, b:c =  $P < 0.01$ ; d:e =  $P < 0.05$

### **Anorg. Phosphatkonzentration bei mehrfach behandelten Kühen**

Die initialen anorg. Phosphatwerte der 21 Kühe, welche eine Zweit- (n = 15) bzw. eine Rezidivbehandlung (n = 6) benötigten, unterschieden sich zwischen den beiden Gruppen A und B nicht signifikant. Ebenso unterschieden sich die initialen anorg. Phosphatkonzentrationen dieser 21 Kühe nicht signifikant von denjenigen der 79 Kühe, die nach einer Behandlung vollständig geheilt waren (Tab. 15).

Tab. 15: Initiale anorg. Phosphatkonzentrationen (mmol/l) der ein- und zweimal behandelten Kühe sowie der Kühe mit Rezidiv (Mittelwerte  $\pm$  Standardabweichungen)

Art der Behandlung	Gruppe A	Gruppe B
Einmal behandelt	$0.5 \pm 0.24$ (n = 45)	$0.5 \pm 0.29$ (n = 34)
Zweimal behandelt	$0.3 \pm 0.15$ (n = 3)	$0.4 \pm 0.28$ (n = 12)
Rezidivbehandlung	$0.3 \pm 0.23$ (n = 2)	$0.5 \pm 0.46$ (n = 4)

Von den 15 Kühen, welche 8 Stunden nach der Initialbehandlung nachbehandelt werden mussten, wiesen 6 eine Hypophosphatämie auf (Tab. 16). Die anderen 9 Kühe lagen trotz Normophosphatämie fest. Die anorg. Phosphatkonzentrationen der 11 Kühe, die nach der Nachbehandlung aufgestanden waren, unterschieden sich vor dieser Behandlung nicht signifikant von denjenigen (n = 4) mit nachfolgendem Downer-Cow-Syndrom ( $1.5 \pm 0.47$  vs.  $1.4 \pm 0.47$  mmol/l, Tab. 17).

Von den Rezidivkühen wiesen beide der Gruppe A und 2 der 4 Kühe der Gruppe B bei der Rezidivbehandlung noch immer eine Hypophosphatämie auf (Tab. 16).

Die Abschlusskonzentrationen unterschieden sich zwischen den Gruppen nicht signifikant.

Tab. 16: Anzahl Kühe bei der Nach- bzw. Rezidivbehandlung mit Normo-, Hypo- oder Hyperphosphatämie (Normophosphatämie: 1.3 – 2.3 mmol/l)

Art der Behandlung	Anorg. Phosphat	A	B
Nachbehandlung	Hypophosphatämie	2	4
	Normophosphatämie	1	8
Rezidiv	Hypophosphatämie	2	2
	Normophosphatämie	0	2

Tab. 17: Anorg. Phosphatwerte 24 Stunden nach Initialbehandlung bzw. 24 Stunden nach erfolgreicher Nachbehandlung bzw. Euthanasie

Gruppen	Therapieerfolg	Anorg. Phosphat bei der ersten Nach- bzw. Rezidivbehandlung (mmol/l)	Abschlusswerte des anorg. Phosphats (mmol/l)
A + B	Vollständige Genesung (n = 79)	-	1.6 ± 0.62 (0.45 – 3.29)
A + B	Innert 8 Std. nicht aufgestanden (n = 11)	1.5 ± 0.47 (0.71 – 2.18)	1.9 ± 1.06 (0.42 – 3.59)
A + B	Rezidiv (n = 6)	1.0 ± 0.60 (0.35 – 1.89)	1.6 ± 0.79 (0.68 – 2.68)
A + B	Downer Cows (n = 4)	1.4 ± 0.47 (0.95 – 1.86)	2.1 ± 0.64 (1.40 – 2.87)

A + B: Die Gruppen A und B wurden in dieser Tabelle zusammengenommen, da sie sich nicht unterschieden.

### **6.6.3. Magnesium**

#### **Magnesiumkonzentrationen nach 24 Stunden bei nach einmaliger Behandlung geheilten Kühen**

Die Magnesiumkonzentrationen der 45 Kühe der Gruppe A und der 34 Kühe der Gruppe B, welche nach einer Behandlung aufstanden und geheilt waren, unterschieden sich zum Zeitpunkt 24 Stunden nicht signifikant ( $1.1 \pm 0.20$  vs.  $1.1 \pm 0.24$  mmol Magnesium/l).

#### **Magnesiumkonzentrationen bei mehrfach behandelten Kühen**

Die initialen Magnesiumwerte der 21 Kühe, welche eine Zweit- ( $n = 15$ ) bzw. eine Rezidivbehandlung ( $n = 6$ ) benötigten, unterschieden sich zwischen den beiden Gruppen A und B nicht signifikant. Ebenso unterschieden sich die initialen Magnesiumkonzentrationen dieser 21 Kühe nicht signifikant von denjenigen der 79 Kühe, die nach einer Behandlung vollständig geheilt waren. Auch vor den Nach- bzw. Rezidivbehandlungen sowie zum Abschlusszeitpunkt unterschieden sich die Magnesiumkonzentrationen zwischen den beiden Gruppen nicht signifikant.

### **6.6.4. Creatin-Kinase**

#### **Creatin-Kinase-Aktivitäten nach 24 Stunden bei nach einmaliger Behandlung geheilten Kühen**

Die CK-Aktivitäten der nach der Initialbehandlung geheilten Kühe unterschieden sich zwischen den beiden Gruppen A und B zum Zeitpunkt 24 Stunden nicht signifikant. Hingegen wiesen die 15 Kühe, welche innerhalb von 8 Stunden nicht aufstanden, signifikant höhere CK-Aktivitäten auf als die 85 Kühe, welche nach einer Behandlung aufstanden (Rezidivkühe hier miteinbezogen) (455 vs. 305 U/l,  $P < 0.05$ ). Zum Abschlusszeitpunkt der einmal behandelten Kühe bestand eine signifikante Korrelation zwischen den CK-Aktivitäten und den anorg. Phosphatkonzentrationen ( $r = 0.26$ ,  $P < 0.05$ ).

### **Creatin-Kinase-Aktivitäten bei mehrfach behandelten Kühen**

Die 4 Kühe mit nachfolgendem Downer-Cow-Syndrom wiesen initial mit 1'103 U/l signifikant höhere CK-Aktivitäten auf als alle anderen Kühe (n = 96) ( $P < 0.05$ , Tab. 18).

Tab. 18: Initiale CK-Aktivitäten der untersuchten Kühe

Gruppen	Therapieerfolg	Initialwerte (U/l)
A + B	Alle Kühe ausser Downer Cows (n = 96)	314 <sup>a</sup> (82 – 6'502)
A + B	Vollständige Genesung, einmal behandelt (n = 79)	302 (82 – 6'502)
A + B	Innert 8 Std. nicht aufgestanden (n = 11)	450 (178 – 3'829)
A + B	Rezidiv (n = 6)	386 (191 und 1'349)
A + B	Downer Cows (n = 4)	1'103 <sup>b</sup> (237 – 1'962)

Differenz a:b =  $P < 0.05$

A + B: Die Gruppen A und B wurden in dieser Tabelle zusammengefasst, da sie sich nicht unterschieden.

Bei der ersten Nach- bzw. Rezidivbehandlung wiesen 5 Kühe CK-Aktivitäten über 10'000 U/l auf (Tab. 19), wobei es lediglich bei 2 davon zu einem Downer-Cow-Syndrom kam. Acht Kühe wiesen bei der ersten Nach- bzw. Rezidivbehandlung eine CK-Aktivität unter 2'000 U/l auf; eine davon erkrankte an Downer-Cow-Syndrom.

Die CK-Aktivitäten der 4 Kühe, welche ein Downer-Cow-Syndrom entwickelten, waren bei der ersten Nach- bzw. Rezidivbehandlung signifikant höher als bei den restlichen mehrfach behandelten Kühen (62'850 vs. 2'251 U/l,  $P < 0.01$ , Tab. 20). Zum Abschlusszeitpunkt waren die CK-Aktivitäten der einmal behandelten Kühe mit 630 U/l signifikant tiefer als jene der 11 nachbehandelten (1'480 U/l,  $P < 0.05$ ), der 6 Rezidivkühe (3'832 U/l,  $P < 0.01$ ) und der 4 Downer Cows (50'950 U/l,  $P < 0.01$ , Tab. 20). Die CK-Aktivität der Downer Cows war zum Abschlusszeitpunkt signifikant höher als diejenige der 17 mehrfach behandelten Kühe (50'950 vs. 2'994  $P < 0.01$ , Tab. 20).

Tab. 19: Anzahl Kühe bei der ersten Nach- bzw. Rezidivbehandlung nach CK-Aktivitäten eingeteilt

	CK-Aktivitäten (U/l)	A	B
Nachbehandlung	< 2'000	1	6
	2'000 – 10'000	0	3
	> 10'000	2	3
Rezidiv	< 2'000	1	0
	2'000 – 10'000	1	4
	> 10'000	0	0

#### 6.6.5. Leberwerte

##### **GLDH- und $\gamma$ -GT-Aktivitäten nach 24 Stunden bei nach einmaliger Behandlung geheilten Kühen**

Die Aktivitäten der GLDH und  $\gamma$ -GT der beiden Gruppen unterschieden sich nicht signifikant.

Tab. 20: CK-Aktivitäten 24 Stunden nach Initialbehandlung bzw. 24 Stunden nach erfolgreicher Nachbehandlung bzw. bei Euthanasie

Gruppen	Therapieerfolg	Erste Nach- bzw. Rezidivbehandlung (U/l)	Abschlusswerte (U/l)
A + B	Alle Kühe ausser Downer Cows (n = 96)	-	829 <sup>i</sup> (165 – 44'982)
A + B	Vollständige Genesung, einmal behandelt (n = 79)	-	630 <sup>d</sup> (165 – 7'324)
A + B	Vollständige Genesung, mehrfach behandelt (n = 17) <sup>j</sup>	2'251 <sup>a</sup> (472 – 18'896)	2'994 <sup>f</sup> (398 – 44'982)
A + B	Innert 8 Std. nicht aufgestanden (n = 11)	1'191 <sup>c</sup> (472 – 18'896)	1'480 <sup>g</sup> (398 – 44'982)
A + B	Rezidiv (n = 6)	3'560 (1'491 – 5'567)	3'832 <sup>h</sup> (870 und 36'522)
A + B	Downer Cows (n = 4)	62'850 <sup>b</sup> (7'966 – 80'389)	50'950 <sup>e</sup> (7'440 – 115'700)

Differenzen a:b, b:c, d:e, d:h, e:f, e:g, e:i = P < 0.01

d:g = P < 0.05

j: Entspricht allen mehrfach behandelten Kühen, mit Ausnahme der Downer-Cows

### GLDH- und $\gamma$ -GT-Aktivitäten bei mehrfach behandelten Kühen

Die GLDH- und  $\gamma$ -GT-Aktivitäten unterschieden sich zwischen den beiden Gruppen zu keinem Zeitpunkt der Nach- bzw. Redzidivbehandlungen signifikant. Es kam zwischen der Initialbehandlung und dem Abschlusszeitpunkt bei keiner der Gruppen und Untergruppen zu einem signifikanten Ansteigen der Enzymaktivitäten.



## 6.7. Behandlungserfolg

In der Gruppe A waren 90 % und in der Gruppe B 68 % der Kühe nach einer Behandlung geheilt ( $P < 0.05$ , Abb. 4, Tab. 21). Insgesamt konnten mit einer Behandlung 79 % der Kühe geheilt werden. Mehrere Behandlungen waren in der Gruppe A bei 10 % und in der Gruppe B bei 26 % der Kühe erforderlich. Insgesamt benötigten 18 % der Kühe mehrere Behandlungen bis zur Heilung. In der Gruppe A musste keine Kuh, in der Gruppe B mussten 3 Kühe (6 %) euthanasiert werden. Der Gesamtbehandlungserfolg betrug bei der Gruppe A 100 %, bei der Gruppe B 94 % ( $P < 0.05$ ) und insgesamt 97 %.

Tab. 21: Behandlungserfolg bei 100 Kühen mit Gebärpause

Behandlungserfolg	Gruppe A	Gruppe B	Total
Nach einer Behandlung geheilt	45 (90 %) <sup>a</sup>	34 (68 %) <sup>b</sup>	79 (79 %)
Nach mehreren Behandlungen geheilt	5 (10 %)	13 (26 %)	18 (18 %)
Keine Heilung	0 (0 %)	3 (6 %)	3 (3 %)
Insgesamt geheilt	50 (100 %) <sup>c</sup>	47 (94 %) <sup>d</sup>	97 (97 %)

Differenz a:b, c:d =  $P < 0.05$

Die Anzahl Behandlungen bis zum ersten erfolgreichen Aufstehen unterschied sich zwischen den beiden Gruppen nicht signifikant: Bei der Gruppe A waren dazu  $1.1 \pm 0.34$  und bei der Gruppe B  $1.3 \pm 0.83$  Behandlungen erforderlich.

Die Kühe der Gruppe B benötigten signifikant mehr Behandlungen bis zur definitiven Heilung als diejenigen der Gruppe A ( $1.7 \pm 1.24$  vs.  $1.1 \pm 1.01$  Behandlungen,  $P < 0.01$ ).

Die 3 erfolglos behandelten Kühe wurden drei- (Kuh Nr. 29) bzw. fünfmal (Kuh Nr. 60, 90) behandelt, bis sie schliesslich euthanasiert wurden.

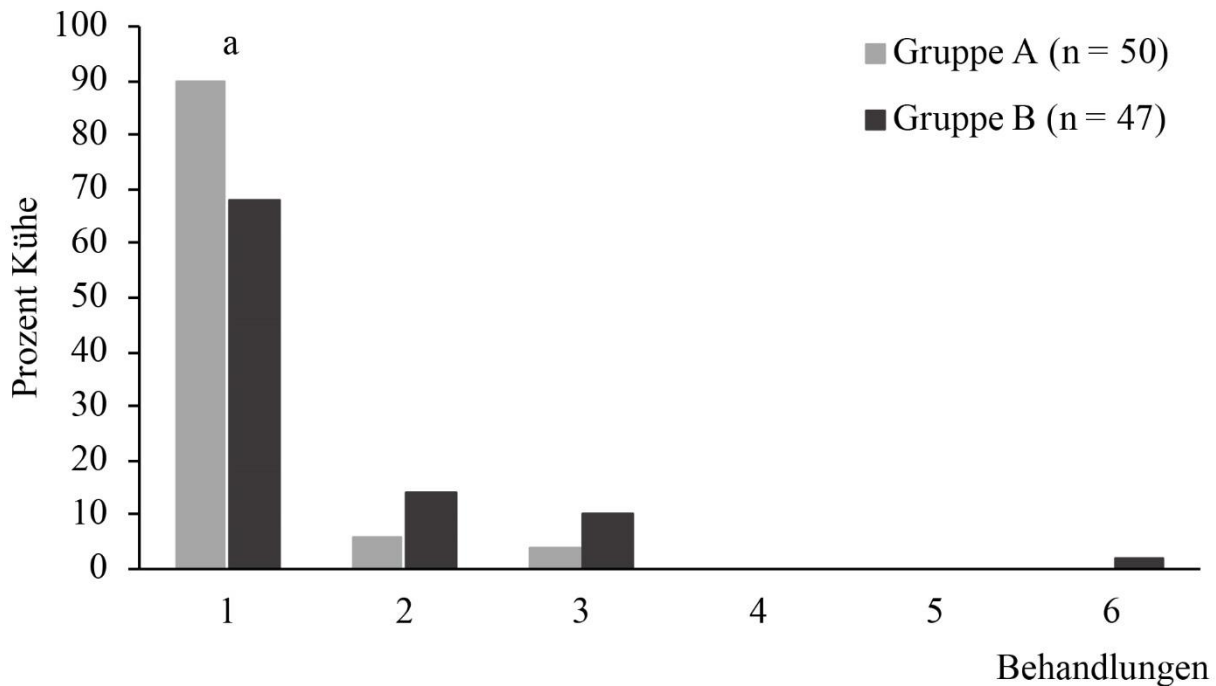


Abb. 4: Anzahl der erforderlichen Behandlungen bis zur definitiven Heilung bei 50 Kühen der Gruppe A und 47 Kühen der Gruppe B. <sup>a</sup> Differenz von Gruppe A zu B:  $P < 0.05$

### 6.7.1. Einflüsse auf die Anzahl der erforderlichen Behandlungen

#### 6.7.1.1. Therapieerfolg innert 8 Stunden nach der Initialbehandlung

##### Dauer des Festliegens

Die 85 Kühe, welche innerhalb von 8 Stunden aufstanden, lagen bis zur Erstbehandlung signifikant weniger lang fest (15 Minuten bis 7 Stunden, Median = 2 Stunden) als die 15 in dieser Zeit weiter festliegenden Kühe (2 bis 10 Stunden, Median = 7 Stunden,  $P < 0.01$ ).

##### Milchleistung und Dauer der Trockenstehperiode

Die Milchleistung in der vorangegangenen Laktation, die Einsatzmilchleistung und die Dauer der Galtperiode hatten keinen Einfluss darauf, ob die Kühe in weniger als 8 Stunden aufgestanden waren oder nicht.

## **Alter und Prophylaxemassnahmen**

Auch das Alter und die Prophylaxemassnahmen übten keinen Einfluss darauf aus, ob die Kühe innerhalb von 8 Stunden nach der Initialbehandlung aufstanden oder nicht.

### **6.7.1.2. Rezidive**

Die 9 Kühe mit Rezidiv lagen vor der Erstbehandlung nicht signifikant länger fest als die 91 ohne Rezidiv (nicht aufgestandene hier miteinbezogen) ( $4.4 \pm 1.56$  vs.  $3.0 \pm 2.31$  Stunden). Ebenso unterschied sich die Einsatzmilchleistung der Kühe mit und ohne Rezidiv nicht signifikant ( $8.2 \pm 2.54$  vs.  $6.8 \pm 3.03$  kg). Auch weitere Parameter wie Alter, Milchleistung in der vergangenen Laktation, Galtperiode, schon einmal aufgetretene Gebärpause und Prophylaxemassnahmen unterschieden sich zwischen den Kühen mit und ohne Rezidiv nicht signifikant.

### **6.7.1.3. Downer-Cow-Syndrom**

Zwischen dem Auftreten eines Downer-Cow-Syndroms bei 4 Kühen und den anamnestisch erfragten Parametern sowie der Zeit bis zur ersten Behandlung bestanden keine signifikanten Beziehungen.

## 7. DISKUSSION

### 7.1. Anamnese

Die durchschnittliche Milchleistung lag mit  $8'355 \pm 1'894$  kg ähnlich wie in den Dissertationen von DUMELIN (2005) und GROB (2015) über der in der Schweiz gemessenen Milchleistung von 6'900 kg pro Kuh im Jahr 2011 (Quelle: Bundesamt für Statistik). In einer schweizweiten Umfrage über die Gebärparese (PERRUCHOUD et al., 2017) wurden am häufigsten Milchleistungen zwischen 6'000 und 9'000 kg angegeben. Dies bestätigt zum wiederholten Mal, dass Kühe mit hoher Milchleistung besonders zur Gebärparese neigen (MESCHKE, 1997; SALIS, 2002; JEHLE, 2004; DUMELIN, 2005; GROB, 2015). Die Kühe der Gruppe B wiesen mit  $8'773 \pm 1'861$  kg Milch eine signifikant höhere Milchleistung als diejenigen der Gruppe A mit  $7'937 \pm 1'851$  kg Milch auf. Auch zwischen den Kantonen wurden in Bezug auf die Milchleistungen signifikante Unterschiede festgestellt, wobei die Kühe aus dem Kanton St. Gallen mit  $8'785 \pm 2'081$  kg eine signifikant höhere Milchleistung als diejenigen aus dem Kanton Appenzell Ausserrhoden mit  $7'782 \pm 1'502$  kg Milch aufwiesen. Dies war darauf zurückzuführen, dass der Anteil an Holstein-Friesian-Kühen im Kanton St. Gallen höher als im Kanton Appenzell Ausserrhoden war. Die Verteilung der Rassen auf die Kantone war in dieser Studie irrelevant, da in Bezug auf die Erfolgsrate der Therapie keine signifikanten kantonalen Unterschiede festgestellt wurden. Im Gegensatz zu den Untersuchungen von BLATTER (2011) konnte kein signifikanter Einfluss der Milchleistung der letzten Laktation auf den Behandlungserfolg nachgewiesen werden.

Die Dauer des Festliegens vor der Behandlung übte einen signifikanten Einfluss auf den Behandlungserfolg aus. Die Kühe, welche nach der ersten Behandlung aufgestanden waren, lagen vor der Therapie signifikant weniger lang fest (Median = 2 Stunden) als jene, welche ihre Stehfähigkeit innert 8 Stunden nicht wiedererlangten (Median = 7 Stunden). Dies unterstreicht erneut, dass die Dauer der Erkrankung

einen grossen Einfluss auf das Ansprechen der Therapie hat und dass sich eine möglichst rasch erfolgende Therapie positiv auf den Behandlungserfolg auswirken kann (SALIS, 2002; JEHLE, 2004; DUMELIN, 2005; GROB, 2015).

## **7.2. Klinische Befunde**

Wie in der Dissertation von DUMELIN (2005) wiesen auch in der vorliegenden Arbeit etwa die Hälfte (50 vs. 51 %) der Kühe ein ungetrübtes Sensorium auf. In den Dissertationen von ZULLIGER (2008) und GROB (2015) war dies bei 23.3 und 32.5 % und in derjenigen von JEHLE (2004) bei 60 % der Fall. Auch in den früheren Dissertationen lagen wie in dieser Arbeit (3 %) nur 8 % (ZULLIGER, 2008), 4 % (GROB, 2015) und 2 % (JEHLE, 2004; DUMELIN, 2005) der Kühe in Seitenlage fest.

In der vorliegenden Arbeit zeigten 12 % der Kühe eine gute Fresslust, während das in den früheren Dissertationen bei 0 bis 6.6 % der Kühe zutraf (BLATTER, 2011: 0 %; GROB, 2015: 0 %; ZULLIGER, 2008: 3.3 %; JEHLE, 2004: 6.6 %; DUMELIN, 2005: 6.6 %). Die Pansenmotorik war in der vorliegenden Arbeit bei 20 % der Kühe kräftig, was mit den Beobachtungen der vorhergehenden Dissertationen (JEHLE, 2004; DUMELIN, 2005; ZULLIGER, 2008; BLATTER, 2011; GROB, 2015) übereinstimmt (0 – 23.3.%).

Die rektale Temperatur lag bei 73 % der Kühe unter dem Normalbereich, während bei JEHLE (2004), DUMELIN (2005) und BLATTER (2011) 60 %, bei GROB (2015) 57.5 % und bei ZULLIGER (2008) sogar nur 53.3 % der an Gebärparese leidenden Kühe Untertemperatur aufwiesen. Wie in den vorgängigen Dissertationen (JEHLE, 2004; DUMELIN, 2005; ZULLIGER, 2008; BLATTER, 2011; GROB, 2015) bereits aufgezeigt werden konnte, korrelierte die Körpertemperatur auch in dieser Arbeit signifikant mit den initialen Kalziumwerten.

### 7.3. Initiale Blutwerte

Die initialen Kalzium- und anorg. Phosphatkonzentrationen lagen mit  $1.2 \pm 0.37$  und  $0.5 \pm 0.27$  mmol/l in den bisher gemessenen Bereichen der anderen am Tierspital Zürich durchgeführten Dissertationen (JEHLE, 2004; DUMELIN, 2005; ZULLIGER, 2008; BLATTER, 2011). GROB (2015) fasste diese Werte in ihrer Arbeit zusammen. Wie in früheren Arbeiten (JEHLE, 2004; DUMELIN, 2005; ZULLIGER, 2008; BLATTER, 2011; GROB, 2015; VENJAKOB et al., 2017) schon beobachtet werden konnte, war auch in der vorliegenden Arbeit eine signifikante Korrelation zwischen den initialen Kalzium- und anorg. Phosphatkonzentrationen feststellbar. Diese Beobachtung unterstreicht die Rolle des anorg. Phosphats bei der Gebärpause.

Die Magnesiumkonzentrationen waren bei 75 % der Kühe leicht oberhalb des Normalbereichs von 0.8 bis 1.0 mmol/l und im Durchschnitt mit  $1.1 \pm 0.25$  mmol/l geringgradig niedriger als in den früheren Untersuchungen mit Mittelwerten zwischen 1.2 und 1.3 mmol/l (GROB, 2015).

Die Aktivität des Muskelenzyms Creatin-Kinase stellt bei festliegenden Kühen einen wichtigen Laborwert dar. Einige Kühe (siehe 5.1.) mussten aus der Studie ausgeschlossen werden, da ihre initialen Creatin-Kinase-Aktivitäten zu hoch ( $> 10'000$  U/l) waren und eine offensichtliche Muskelschädigung bestand. Die Medianwerte in dieser Arbeit lagen bei 362 U/l (Gruppe A) bzw. 304 U/l (Gruppe B), wobei die initiale Creatin-Kinase-Aktivität bei einer Kuh (Nr. 45) der Gruppe A mit 6'502 U/l deutlich darüber lag. Interessant war, dass diese Kuh nach einer Behandlung aufstand und gesund war. Die 85 Kühe, welche nach einer Behandlung aufstanden (Rezidivkühe hier miteinbezogen) wiesen signifikant tiefere initiale CK-Aktivitäten als die nachbehandelten Kühe (305 vs. 455 U/l) auf. Wie in der Arbeit von BLATTER (2011) konnte auch hier festgestellt werden, dass die an einem Downer-Cow-Syndrom erkrankten Kühe bereits vor der ersten Behandlung signifikant höhere CK-Aktivitäten als die restlichen Tiere aufwiesen. VISSER'T HOOFT et al. (2005) be-

schrieben, dass bei Kühen mit einer akuten, schweren Hypophosphatämie eine generalisierte Myopathie (charakterisiert durch Rhabdomyolyse, Myoglobininurie und diffuse Muskelschmerzen) mit erhöhten CK-Aktivitäten auftreten kann. In der vorliegenden Arbeit konnte trotz sehr tiefen anorg. Phosphatkonzentrationen und signifikanter Korrelation zwischen der initialen CK-Aktivität und der initialen anorg. Phosphatkonzentration keine klinisch sichtbare Myoglobininurie festgestellt werden. Die Leberenzyme  $\gamma$ -Glutamyl-Transferase ( $\gamma$ -GT) und Glutamat-Dehydrogenase (GLDH) waren bei 4 und 15 Kühen erhöht. Keine dieser Kühe wies eine Ketonurie auf und während des Behandlungsverlaufs wurden keine signifikanten Veränderungen der Enzymaktivitäten festgestellt.

#### **7.4. NEFA- und BHB-Konzentrationen**

Die Mittelwerte der Konzentrationen der gesättigten Fettsäuren (non-esterified fatty acids, NEFA) und des Betahydroxybutyrats (BHB) lagen in dieser Arbeit bei 0.7 und 0.6 mmol/l. Zwischen den beiden Konzentrationen bestand mit einem  $r$  von 0.35 eine signifikante Korrelation, obwohl nur 3 von 48 Kühen mit erhöhter NEFA-Konzentration auch eine erhöhte BHB-Konzentration aufwiesen. Diese Feststellung unterstützt die Aussagen von OSPINA et al. (2013) und BUCHLI (2016), dass die NEFA-Konzentration und das aus der NEFA entstehende BHB nur schwach miteinander korrelieren. McART et al. (2013) waren der Meinung, dass die NEFA-Konzentration mehr Informationen über den Gesundheitsstatus der Kuh liefert als die BHB-Konzentration.

Die signifikante Korrelation zwischen den NEFA- und den initialen Kalziumkonzentrationen lässt sich mit der postpartalen, hypokalzämiebedingten reduzierten Futteraufnahme und der dadurch steigenden NEFA-Konzentration erklären (WILHELM et al., 2017). Daraus lässt sich schliessen, dass dieses postpartale Energie-defizit und die daraus resultierende NEFA-Konzentrationserhöhung (Indikator der Lipomobilisation) (MARTINEZ et al., 2012; MARTINEZ et al., 2014) eine Folge der Hypokalzämie waren und eine weitere Belastung mit teilweise schweren Folgen

für den Körper darstellten (MARTINEZ et al., 2012; WILHELM et al., 2017). GUYOT et al. (2017) beschrieben bei Downer Cows zu Beginn der Laktation NEFA-Konzentrationen von  $0.98 \pm 0.39$  mmol/l. Die 4 Downer Cows wiesen in der vorliegenden Arbeit mit Werten zwischen 0.55 und 0.76 mmol/l etwas tiefere Konzentrationen auf. Somit war in der vorliegenden Arbeit kein Zusammenhang zwischen dem Energiedefizit und der Entwicklung eines Downer-Cow-Syndroms gegeben.

## **7.5. Klinischer Verlauf im Anschluss an die Behandlung**

### **7.5.1. Klinische Befunde**

Das Allgemeinbefinden und das Sensorium verbesserten sich nach der Therapie bei allen nach einer Behandlung geheilten Kühen wie in den vorangegangenen Arbeiten (JEHLE, 2004; DUMELIN, 2005; ZULLIGER, 2008; GROB, 2015). Im Gegensatz dazu war der Allgemeinzustand bei 5 Kühen mit erforderlicher Nachbehandlung und bei 3 Kühen mit Rezidiv noch leicht ( $n = 5$ ) bzw. stark ( $n = 3$ ) reduziert. Die rektale Temperatur stieg bei den nachbehandelten und bei den Kühen mit Rezidiv an, wobei die Mittelwerte immer noch unter den Normalwerten ( $< 38.5$  °C) lagen (bei den nach einer Behandlung geheilten Kühen wurde die rektale Temperatur anlässlich der 24-Stunden-Blutprobe nicht mehr gemessen, da die Kühe ja gesund waren). In den Arbeiten von JEHLE (2004) und DUMELIN (2005) wurde beobachtet, dass die Rektaltemperatur 2 bis 3 Stunden nach der Behandlung wieder in den Normalbereich gestiegen war. Die Herz- und Atemfrequenz änderten sich im Verlauf der Behandlung ebenfalls wie in anderen Dissertationen (JEHLE, 2004; DUMELIN, 2005; ZULLIGER, 2008; BLATTER, 2011; GROB, 2015) nicht signifikant.



## **7.5.2. Therapieerfolg**

### **7.5.2.1. Aufstehen nach Erstbehandlung**

In der Gruppe A standen 47 Kühe (94 %) und in der Gruppe B 38 Kühe (76 %) innert 8 Stunden nach der Initialbehandlung auf. Dieser Unterschied war im Gegensatz zu den Ergebnissen von GROB (2015) signifikant. Die Gruppen A und B zusammengenommen, standen in dieser Arbeit mit 85 % innerhalb von 8 Stunden mehr Kühe auf als in den früher am Departement für Nutztiere durchgeführten Dissertationen. Die damaligen Aufstehergebnisse betrugen 66 % (ZULLIGER, 2008), 70 % (JEHLE, 2004), 73.3 % (SALIS, 2002; DUMELIN, 2005; BLATTER, 2011) und 80 % (GROB, 2015). Aufgrund der früheren Arbeiten (DUMELIN, 2005; GROB, 2015) bestand für diese Dissertation die Hoffnung, dass die Aufstehrate bei zusätzlich mit Natriumphosphat behandelten Kühen besser sei als bei allein mit Kalziumborogluconat behandelten, da die Aufstehraten in den erwähnten Arbeiten bei den zusätzlich mit Natriumphosphat behandelten Kühen tendenziell besser als bei den nur mit Kalziumborogluconat therapierten waren (DUMELIN, 2005: 80 vs. 66.6 %; GROB, 2015: 90 vs. 70 %). Durch eine Erhöhung der Tierzahlen auf je 50 pro Gruppe (GROB, 2015: 20 pro Gruppe) sollte eine Signifikanz des Unterschieds herbeigeführt werden. Tatsächlich wurde der Unterschied in Bezug auf die Aufstehrate signifikant, aber nicht in der vermuteten Art und Weise: Die Aufstehrate war nicht in der zusätzlich mit Natriumphosphat behandelten Gruppe B, sondern in der nur mit Kalziumborogluconat behandelten Gruppe A signifikant grösser (76 vs. 94 %). Eine mögliche Erklärung dafür kann die zusätzliche subkutane Verabreichung von Kalziumborogluconat sein, welche die Kalziumkonzentrationen im Mittel etwas höher anhub als in den vorangegangenen Dissertationen.

### **7.5.2.2. Heilung nach Erstbehandlung**

Die Heilungsrate nach Erstbehandlung war in der vorliegenden Arbeit mit insgesamt 79 % deutlich höher als in anderen Studien (JEHLE, 2004: 46.7 %; DUMELIN, 2005: 46.7 %; CONSTABLE et al., 2016: 50 %; ZULLIGER, 2008: 56.6 %;

GROB, 2015: 67 %). Zudem war sie in der Gruppe A mit 90 % signifikant höher als in der Gruppe B mit 68 %, ein Ergebnis, das vollkommen konträr zur Arbeitshypothese der vorliegenden Dissertation stand. In der Dissertation von GROB (2015) war dies nicht der Fall: Die mit Natriumdihydrogenphosphat per os behandelten Kühe wiesen tendenziell bessere, leider statistisch nicht belegbare Heilungsraten nach Erstbehandlung von 60 vs. 70 % (GROB, 2015) auf. Die Heilungsrate der Gruppe B war mit 68 % sehr ähnlich wie in der Gruppe B von GROB (2015) mit 70 %, welche ebenfalls zusätzlich zur Infusion 500 g Natriumphosphat per os erhielt. Die Heilungsrate der Gruppe A mit 90 % war in der vorliegenden Arbeit deutlich höher als in der Kontrollgruppe von GROB (2015) mit 60 %. Diese Umkehr der Ergebnisse verglichen mit denjenigen aus früheren Untersuchungen könnte auf die zusätzliche subkutane Verabreichung von 500 ml Kalziumborogluconat zurückzuführen sein. Diese Zusatztherapie wurde in den früheren Arbeiten nicht angewandt. Gemäss CONSTABLE et al. (2016) sinkt die Rezidivrate mit einer zusätzlichen subkutanen Kalziumborogluconat-Behandlung.

#### **7.5.2.3. Zweitbehandlungserfolg**

Insgesamt konnten 15 Kühe, nämlich 3 (6 %) der Gruppe A und 12 (24 %) der Gruppe B, innerhalb von 8 Stunden nicht aufstehen und benötigten eine weitere Behandlung. Von diesen 15 Kühen standen 11 (73.3 %) nach der zweiten Behandlung auf. In der Arbeit von GROB (2015) waren die Verhältnisse der festliegend gebliebenen Kühe genau umgekehrt: Von 40 Kühen konnten 8, davon 6 der Gruppe A (Kalzium) und 2 der Gruppe B (Kalzium und 500 g Natriumphosphat per os), innerhalb von 8 Stunden nicht aufstehen und benötigten eine weitere Behandlung. In der Arbeit von DUMELIN (2005) benötigten 8 von 30 Kühen, nämlich 5 der nur mit Kalziumborogluconat und 3 der zusätzlich mit 350 g Natriumphosphat behandelten Kühe, nach 8 Stunden eine weitere Behandlung. Die Schweizer Tierärzte schätzten in der Umfrage von PERRUCHOUD et al. (2017), dass 25 – 50 % der

erkrankten Kühe nachbehandelt werden müssen. Die in der vorliegenden Arbeit erzielte Nachbehandlungsrate ist mit 15 % besser als die in den vorangehenden Dissertationen ermittelte. Allerdings wiesen die nur mit Kalzium behandelten Kühe die bessere Aufstehrate als die mit Kalzium und Natriumphosphat therapierten auf, was bisher nie beobachtet wurde. Eine Erklärung könnte, wie bereits vorher erwähnt, die zusätzliche subkutane Verabreichung von Kalziumborogluconat sein. Diese Verabreichungsart wird in der Literatur kontrovers diskutiert. DIRKSEN et al. (2006) warnten davor, dass Kalziumchlorid stark gewebereizend wäre. Die hier eingesetzte organische Kalziumverbindung ist allerdings in Bezug auf die gewebeschädigende Wirkung nicht mit Kalziumchlorid zu vergleichen und löste bei keinem der Tiere eine Reizung aus. Analog wie von CURTIS et al. (1978) beschrieben, kam es nach der subkutanen Verabreichung auch in dieser Untersuchung zu keinen Abszessen oder anderen schwerwiegenden Reaktionen. Die subkutan an einer Stelle verabreichte Menge von 500 ml führte zu keinerlei Komplikationen, obschon von MARTIG (2006), GOFF (2008) und CONSTABLE et al. (2016) eine Höchstmenge von 50 bis 80 ml pro Injektionsort empfohlen wurde.

#### **7.5.2.4. Rezidive**

Die Rezidivrate lag in der vorliegenden Arbeit mit insgesamt 9 % deutlich unter den Werten von SALIS (2002), GROB (2015), DUMELIN (2005), CURTIS et al. (1978), JEHL (2004) und BLATTER (2011) mit 13.0, 17.5, 20.0, 22.0, 23.3 und 33.3 %. Einzig in der Dissertation von ZULLIGER (2005) war die Rezidivrate mit 6.6 % tiefer. In der Studie von CURTIS et al. (1978) wiesen lediglich 4 % der intravenös und subkutan mit Kombinationspräparaten aus Kalzium, Phosphat, Magnesium und Dextrose behandelten Kühe ein Rezidiv auf. In der vorliegenden Arbeit konnten 3 der 9 Rezidivkühe innert 8 Stunden nach der Initialbehandlung nicht aufstehen und erlitten einige Stunden nach der erfolgreichen zweiten Behandlung ein Rezidiv.

#### **7.5.2.5. Downer Cows**

Der Anteil von Kühen mit Downer-Cow-Syndrom war in der vorliegenden Arbeit mit 4 % deutlich kleiner als in den Dissertationen von DUMELIN (2005), ZULLIGER (2008) und GROB (2015) mit 13.3, 13.3 und 17.5 %. Im Gegensatz zu den Arbeiten von DUMELIN (2005) und GROB (2015), welche ebenfalls Natriumphosphat per os verabreichten, erkrankten in der vorliegenden Arbeit mit 3 Kühen zahlenmässig mehr Tiere aus der mit Natriumphosphat behandelten Gruppe als aus der Kontrollgruppe mit einer Kuh, wobei sich die Werte nicht signifikant unterschieden. In den Dissertationen von ZULLIGER (2008) und BLATTER (2011) erkrankten ebenfalls weniger Tiere der Kontrollgruppe an Downer-Cow-Syndrom und es bestand auch in diesen Dissertationen keine Signifikanz.

### **7.6. Elektrolytkonzentrationen nach Therapiebeginn bei einmal behandelten Kühen**

#### **7.6.1. Kalziumkonzentrationen nach 24 Stunden**

Die Kalziumwerte der 79 nach einer Behandlung vollständig geheilten Kühe entsprachen in etwa den bisher gemessenen 24-Stunden-Werten in den Dissertationen von DUMELIN (2005), ZULLIGER (2008) und GROB (2015) und unterschieden sich zwischen den beiden Gruppen signifikant. Die Kühe mit alleiniger Kalziuminfusion wiesen nach 24 Stunden Mittelwerte zwischen 1.5 (ZULLIGER, 2008) und 1.8 mmol/l (DUMELIN, 2005) auf. Der Mittelwert der einmal behandelten Kühe der Gruppe A betrug in der vorliegenden Arbeit  $1.8 \pm 0.37$  mmol/l und lag somit minimalst über den bisherigen Mittelwerten. Die leichte Differenz kann mit den zusätzlich subkutan verabreichten 500 ml Kalziumborogluconat erklärt werden. CURTIS et al. (1978) konnten nachweisen, dass Kühe mit einer zusätzlichen subkutanen Kalziuminfusion 12 Stunden nach der Behandlung signifikant höhere Kalziumkonzentrationen als nicht subkutan behandelte aufwiesen. Bei der subkutanen Verabreichung besteht jedoch die Schwierigkeit darin, den Verlauf der Absorption auf-

grund der verminderten peripheren Durchblutung der betroffenen Tiere vorauszusagen (CONSTABLE et al., 2016). Aus diesem Grund ist eine alleinige subkutane Therapie, wie SALIS (2002) es schon zusammenfassend erklärte, nur bei leicht erkrankten Kühen oder als Rezidivprophylaxe geeignet, nicht aber bei einer ausgeprägten Erkrankungsform der Gebärpause.

Der Kalziummittelwert der Kühe der Gruppe B lag mit  $1.5 \pm 0.24$  mmol/l 24 Stunden nach der Behandlung im Bereich der Mittelwerte der mit Kalziuminfusion und Natriumphosphat per os behandelten Kühe von 1.4 mmol/l (DUMELIN, 2005) und 1.5 mmol/l (GROB, 2015). Die etwas tieferen Kalziumkonzentrationen dieser Kühe verglichen mit den Kontrolltieren könnten anhand der Kalzium- und Phosphatphysiologie erklärt werden (siehe 7.6.2.). Eine übermäßige Menge an Phosphatsupplementation führt zur Hemmung der renalen Synthese von 1.25-Dihydroxyvitamin D (DUMELIN, 2005; CONSTABLE et al., 2016). Dies hat zur Folge, dass die intestinale Absorption von Phosphat und auch von Kalzium absinkt, was zum Absinken der Kalziumkonzentration im Blut führt (CONSTABLE et al., 2016).

### **7.6.2. Anorg. Phosphatkonzentrationen nach 24 Stunden**

Bei beiden Gruppen waren die Mittelwerte der anorg. Phosphatkonzentrationen zum Zeitpunkt 24 Stunden signifikant höher als zum Zeitpunkt 0 (Gruppe A:  $0.5 \pm 0.24$  vs.  $1.4 \pm 0.60$  mmol/l; Gruppe B:  $0.5 \pm 0.29$  vs.  $1.8 \pm 0.59$  mmol/l), wobei die anorg. Phosphatkonzentrationen der Gruppe B signifikant höher als diejenige der Gruppe A waren. Die Erklärung für die höhere anorg. Phosphatkonzentration der Gruppe B ist eine direkte Folge der Natriumphosphatverabreichung. In mehreren Publikationen wurde nachgewiesen, dass eine perorale Natriumphosphatgabe zur Erhöhung der anorg. Phosphatkonzentration innerhalb von 24 Stunden führt (DUMELIN, 2005: 0.5 vs. 1.5 mmol/l; GROB, 2015: 0.5 vs. 2.2 mmol/l) und dass die Werte über 1.5 (DUMELIN, 2005; GROB, 2015) bis 72 Stunden (GROB, 2015) im erhöhten oder zumindest im normalen Bereich blieben (COHRS und GRÜNBERG, 2018). Ebenso bekannt ist, dass das in der von uns verabreichten Kalziumboroglukonat-

Lösung vorhandene Magnesiumhypophosphit nicht zu einem direkten Anstieg der Serum-Phosphatkonzentration führt, da Phosphit vom Rind nicht metabolisiert werden kann (BRAUN und JEHLE, 2007). Die intravenöse Natriumphosphatverabreichung erhöhte die anorg. Phosphatkonzentration ebenfalls nicht langandauernd (BRAUN et al., 2009). Wie JEHLE (2004) schon feststellen konnte, stieg das anorg. Phosphat auch bei phosphitfreien Infusionslösungen an und auch die in der vorliegenden Arbeit nachgewiesene Korrelation der anorg. Phosphat- mit der Kalziumkonzentration spricht dafür, dass ein primäres Anheben der Kalziumkonzentration für einen Anstieg der anorg. Phosphatkonzentration ausreichen könnte. Durch die Behebung der Hypokalzämie mittels Kalziuminfusion wird eine Normalisierung der Magen-Darm-Funktion erzielt, was zu einer gesteigerten gastrointestinalen Phosphatabsorption (MESCHKE, 1997; DUMELIN, 2005; GRÜNBERG, 2014) im Dünndarm und passiv auch im Pansen führt (BRAUN et al., 2008). Die PTH-Sekretion nimmt aufgrund der Kalziuminfusion ab, was eine Rückresorption des anorg. Phosphats aus dem Primärharn und somit einen Anstieg der anorg. Phosphatkonzentration zur Folge hat (DUMELIN, 2005; ZULLIGER, 2008; GRÜNBERG, 2014; BRAUN et al., 2016). Dies unterstützt die Aussage von GROB (2015), dass eine perorale Verabreichung von Natriumphosphat der hypophosphatämischen Kuh hilft und einen schnellen und langanhaltenden anorg. Phosphatspiegel erzeugt. GRÜNBERG (2014) befürwortete die orale Phosphatsupplementation ebenfalls bei anorektischen Kühen jeglicher Genese, wenn diese nicht adäquat auf die Behandlung der primären Ursache der Fressunlust reagierten. Gegenätzlich dazu beschrieb DUMELIN (2005) zusammenfassend, dass vom übermäßigen Anheben der Phosphatkonzentration abgeraten wird, da aufgrund der Hemmung der renalen Synthese von 1.25-Dihydroxyvitamin D das Festliegen noch begünstigt werden könnte. Aus diesem Grund wurde eine initiale, zusätzliche Phosphorgabe auch nicht als gerechtfertigt angesehen (DUMELIN, 2005). Auch MARTIG (2006) war der Ansicht, dass die Hypophosphatämie sekundär zur Hypokalzämie vorkommt und dass diese nach

der Behandlung mit Kalziuminfusionen spontan verschwindet und somit nicht mit phosphathaltigen Lösungen zusätzlich behandelt werden muss.

### **7.6.3. Creatin-Kinase-Aktivitäten nach 24 Stunden**

Die CK-Aktivitäten 24 Stunden nach der Behandlung bei den 79 geheilten Kühen unterschieden sich zwischen den Gruppen A und B nicht signifikant. Der Medianwert aller nach einer Behandlung geheilten Kühe stieg innert 24 Stunden um etwas mehr als das Doppelte von initial 302 auf 630 U/l nach der Behandlung an. Auch wenn sich die CK-Aktivitäten rein rechnerisch verdoppelten, war dieser Anstieg klinisch irrelevant. Wenn es zu Myopathien gekommen wäre, hätten die Kühe viel höhere Werte im Bereich von über 10'000 U/l aufgewiesen. Ausserdem vermuteten FORRESTER und MORELAND (1989), dass eine akute, schwere Hypophosphatämie eine generalisierte Myopathie, charakterisiert durch eine Rhabdomyolyse, Myoglobinurie, diffuse Muskelschmerzen, generalisierte Schwäche und erhöhte CK-Aktivität, hervorrufen kann. In der vorliegenden Arbeit konnte bei keiner Kuh eine für eine Myoglobinurie typische rötlichbraune Verfärbung des Urins (GRÜNDER, 2006) festgestellt werden.

### **7.7. Vergleich von Therapieerfolg und Elektrolytkonzentrationen**

Wie in den vorangegangenen Dissertationen von SALIS (2002), JEHLE (2004), ZULLIGER (2008) und GROB (2015) war aufgrund der initialen Kalziumkonzentrationen in der vorliegenden Arbeit keine Aussage über den Erfolg der Erstbehandlung oder ein späteres Rezidiv möglich. Entgegen dieser Feststellung konnten DUMELIN (2005) und BLATTER (2011) aufzeigen, dass Kühe, welche innerhalb von 8 Stunden aufstanden, höhere initiale Serumkalziumkonzentrationen aufwiesen als Kühe, welche nicht aufstehen konnten.

### **7.7.1. Kühe mit einer Nachbehandlung 8 Stunden nach Therapiebeginn**

Bei 13 von 15 Kühen, welche nach 8 Stunden immer noch festliegend waren, waren die Kalziumkonzentrationen bei der ersten Nachbehandlung im bzw. über dem Normalbereich. Bei GROB (2015) waren die Kalziumwerte lediglich bei 50 % der Kühe, welche nach 8 Stunden noch nicht aufgestanden waren, in den normokalzämischen Bereich angestiegen. Von den 13 nach 8 Stunden immer noch festliegenden Kühen lagen 4 aufgrund einer stark erhöhten CK-Aktivität weiter fest, wobei bei 3 davon gleichzeitig noch eine Hypophosphatämie vorlag. Eine weitere Kuh wies bei der Nachbehandlung eine CK-Aktivität von 7'966 U/l auf, welche im Verlauf der weiteren Behandlung noch anstieg und für das nicht Ansprechen auf die Therapie verantwortlich gewesen sein könnte. Zwei weitere Kühe lagen aufgrund einer alleinigen Hypophosphatämie weiterhin fest. Bei den restlichen 6 Kühen konnte das 8-stündige Liegenbleiben nicht anhand der Blutwerte erklärt werden, da bei ihnen nur leicht erhöhte CK-Aktivitäten ( $< 8'000$  U/l) und eine Normophosphatämie festgestellt wurden. Zwei dieser Kühe lagen vor der Behandlung 7.5 bzw. 10 Stunden fest. Zwei weitere waren etwas ältere Tiere (9 bzw. 10 Jahre alt). Bei den anderen beiden Kühen kann der negative Therapieerfolg nicht genau erklärt werden, da sie beide erst 7-jährig waren, nur 2.5 bzw. 3.5 Stunden vor der Therapie festlagen und keine abnormalen Blutwerte gemessen wurden.

### **7.7.2. Rezidivbehandlung**

Drei Kühe (2 aus der Gruppe A und eine aus der Gruppe B) wiesen bei der ersten Rezidivbehandlung eine Hypokalzämie und eine Hypophosphatämie auf. In der Gruppe B lagen eine weitere Kuh aufgrund einer Hypokalzämie, eine zweite aufgrund einer Hypophosphatämie und eine dritte mit knapp normokalzämischen und normophosphatämischen Serumkonzentrationen fest. JEHL (2004) machte die Feststellung, dass Rezidivkühe tiefere anorg. Phosphatkonzentrationen hatten als die anderen Kühe. Die anorg. Phosphatkonzentrationen der Rezidivkühe der vorliegenden Arbeit waren mit  $1.0 \pm 0.60$  mmol/l bei ihrer ersten Rezidivbehandlung nicht



signifikant tiefer als bei den nachbehandelten Kühen mit  $1.5 \pm 0.47$  mmol/l. DUMELIN (2005) und GROB (2015) konnten keine Unterschiede bezüglich der anorg. Phosphatkonzentrationen zwischen den Rezidivkühen und den anderen Kühen feststellen, obwohl sie ebenfalls Natriumphosphat per os verabreicht hatten. Bei keiner der 6 Rezidivkühe dieser Arbeit konnte bei ihrer ersten Rezidivbehandlung eine CK-Aktivität über 10'000 U/l gemessen werden.

Bei der nach 8 Stunden nachbehandelten Kuh Nr. 60, welche beim Rezidiv eine Normokalzämie und -phosphatämie aufwies, schien die massiv erhöhte CK-Aktivität für das Rezidiv verantwortlich gewesen zu sein. Nach der Rezidivbehandlung trat bei dieser Kuh ein Downer-Cow-Syndrom mit einer CK-Aktivität von über 170'000 U/l auf.

Die nach 8 Stunden nachbehandelte Kuh Nr. 66 musste insgesamt 4 Rezidivbehandlungen unterzogen werden, bis sie sich vollständig erholte. Bei jeder Rezidivbehandlung wies sie eine Hypokalzämie zwischen 1.12 und 1.38 mmol/l auf. Bei den ersten drei Rezidivbehandlungen lagen die anorg. Phosphatkonzentrationen zwischen 1.55 und 2.49 mmol/l und erst bei der vierten Rezidivbehandlung war erneut eine Hypophosphatämie vorhanden, welche sich bis zum Abschlusszeitpunkt wieder normalisierte. Die CK-Aktivität stieg nicht über 2'243 U/l. Dies ist ein Hinweis, dass die Kühe nach einer erfolgreichen Gebärpäresebehandlung anschliessend durch die Besitzer oral weiterbehandelt werden sollten. In der Umfrage von PERUCHOUD et al. (2017) wurde angegeben, dass orale Kalziumpräparate häufig als zusätzliches Therapeutikum eingesetzt werden.

### **7.7.3. Downer Cows**

Entgegen den Beobachtungen von GROB (2015) konnten in dieser Arbeit keine signifikanten Unterschiede bezüglich der anorg. Phosphatkonzentrationen zwischen den Kühen, welche ein Downer-Cow-Syndrom entwickelten und den geheilten Kühen festgestellt werden. MÉNARD und THOMPSON (2007) beobachteten, dass Kühe mit initialen anorg. Phosphatkonzentrationen  $< 0.9$  mmol/l ein zwölf Mal

grösseres Risiko für die Entwicklung eines Downer-Cow-Syndroms als solche mit einer höheren Konzentration aufwiesen. Aus diesem Grund verwendeten sie diesen Wert als Grenzwert (MÉNARD und THOMPSON, 2007). ZULLIGER (2008) stellte bei den an Downer-Cow-Syndrom erkrankten Kühen signifikant tiefere Gesamtkalziumkonzentrationen fest. In dieser Arbeit lagen die initialen Kalziumkonzentrationen von 3 Kühen mit Downer-Cow-Syndrom unter den Mittelwerten der jeweiligen Gruppen; es konnte jedoch keine Signifikanz nachgewiesen werden. MÉNARD und THOMPSON (2007) stellten genau das Gegenteil fest: Sie konnten belegen, dass das Risiko eines Downer-Cow-Syndroms bei tiefen initialen Kalziumwerten ( $< 1.7 \text{ mmol/l}$ ) geringer als bei höheren war. Dabei muss aber beachtet werden, dass bei der Entstehung eines Downer-Cow-Syndroms nicht nur die Kalzium- und anorg. Phosphatkonzentrationen (MÉNARD und THOMPSON, 2007), sondern auch traumatisch bedingte Sekundärerkrankungen eine Rolle spielen (DIRKSEN, 2006).

Vereinzelt kommen festliegende Kühe vor, bei denen der Kalziumgehalt im Serum nach mehrmaliger Behandlung mit Kalziuminfusionen auf normale Werte ansteigt, ohne dass sich die anorg. Phosphatkonzentration normalisiert (MARTIG, 2006). Zwei der 4 Downer Cows (Nr. 60 und 85) wiesen bei der ersten Nachbehandlung noch eine Hypophosphatämie auf, welche jedoch bis zur zweiten Nachbehandlung einer Normophosphatämie wich.

In der vorliegenden Arbeit wiesen die Downer Cows signifikant höhere CK-Medianwerte als alle anderen Kühe auf ( $1'103 \text{ U/l}$  vs.  $314 \text{ U/l}$ ). Hier darf jedoch nicht ausser Acht gelassen werden, dass die höchste initiale CK-Aktivität mit  $6'502 \text{ U/l}$  nicht bei einer Downer Cow, sondern bei einer nach einer Behandlung geheilten Kuh gemessen wurde. Deutlich erhöhte CK-Aktivitäten treten bei Kühen mit länger anhaltendem Festliegen als Resultat einer ischämischen Muskelnekrose sowie bei akutem Muskeltrauma, z. B. einer Einreissung der Mm. adductores, auf (CONSTABLE et al., 2016). Solche Traumen am Bewegungsapparat können durch unbe-

holftes Aufstehen bzw. Aufstellen und Niederlegen kurz vor Beginn der Gebärpause oder nach der ersten Behandlung durch Ausrutschen und Stürzen bei Aufstehversuchen entstehen (MESCHKE, 1997; MARTIG, 2006). Eine persistente Erhöhung der CK-Aktivität weist auf eine progressive, ischämische Muskelnekrose aufgrund der kontinuierlichen Kompression der grossen Muskelpartien der Beckengliedmassen hin (MESCHKE, 1997; CONSTABLE et al., 2016). In der vorliegenden Arbeit muss, basierend auf dem Verlauf der CK-Aktivitäten (Spitzenwerte bei den Downer Cows: zwischen 31'100 und 174'300 U/l), vermutet werden, dass es bei 5 Kühen nach der ersten Behandlung zu einem Muskeltrauma kam. Downer Cows wiesen bei der letzten Blutuntersuchung im Vergleich zu den anderen Kühen mit Werten bis zu 115'700 U/l astronomisch erhöhte CK-Aktivitäten auf. Dies zeigt erneut, wie wichtig gutes Handling und Betten der Kühe nebst der Behandlung ist. POULTON et al. (2016) zeigten, dass der kritische CK-Bereich nach einem halben Tag des Festliegens ab Werten von 8'250 und 12'200 U/l beginnt. Nach eintägigem Festliegen stieg die kritische CK-Aktivitätsgrenze auf 12'500 bis 18'600 U/l; danach sank sie von Tag zu Tag stetig ab (POULTON et al., 2016). Aufgrund dieser Angaben muss ab einer CK-Aktivität > 10'000 U/l vor der ersten Festliegebehandlung von einer vorsichtigen Prognose ausgegangen werden und es sollte am nächsten Tag eine erneute CK-Aktivitätsmessung vorgenommen werden. Wie die Kuh Nr. 85 mit einer CK-Aktivität bis zu 82'500 U/l (39 Stunden nach Initialbehandlung) und einer Heilung nach 3 Behandlungen zeigte, sollten Tiere mit hohen CK-Aktivitäten jedoch nicht sofort aufgegeben werden.

## **7.8. Vergleich der beiden Behandlungsmethoden**

Die Rolle der Hypophosphatämie wird immer noch kontrovers diskutiert und auch als Parallelphänomen zur Hypokalzämie angesehen (BRAUN et al., 2006). In dieser Arbeit konnte wie in den Arbeiten von BRAUN et al. (2007, 2012) und GROB (2015) gezeigt werden, dass die Kombination von intravenöser Kalziumgabe und peroraler Natriumphosphatverabreichung bei Kühen mit Gebärpause infolge von

Hypokalzämie und Hypophosphatämie den Phosphatspiegel schnell und dauerhaft anheben kann. Jedoch gelang es wie bei BRAUN et al. (2012) auch hier nicht, die Kalziumkonzentration dauerhaft im Normalbereich zu stabilisieren. Aus diesem Grund ist eine orale Weiterbehandlung der Kühe nach erfolgtem Aufstehen essentiell.

Bei DUMELIN (2005) standen 80 % und bei GROB (2015) 90 % der Kühe mit zusätzlicher oraler Natriumphosphatverabreichung innerhalb von 8 Stunden auf; es bestand jedoch kein signifikanter Unterschied zu den jeweiligen Kontrollgruppen. In der vorliegenden Arbeit schnitt die Gruppe B mit oraler Natriumphosphatverabreichung mit 76 % signifikant schlechter als die Kontrollgruppe A ab.

### **7.9. Prophylaxemassnahmen**

Die Prophylaxemassnahmen übten keinen signifikanten Einfluss auf den Behandlungserfolg innert 8 Stunden aus. Ebenfalls konnte, entgegen der Beobachtung von ZULLIGER (2008), kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Prophylaxemassnahme und dem initialen Kalziumspiegel festgestellt werden. Hingegen bestand in der vorliegenden Arbeit eine signifikante Beziehung zwischen der initialen anorg. Phosphatkonzentration und der Prophylaxemassnahme. In den Arbeiten von ZULLIGER (2008) und BLATTER (2011) wurde nachgewiesen, dass prophylaktisch mit Vitamin D3 behandelte Kühe höhere anorg. Phosphatwerte als Kühe ohne Vitamin-D3-Prophylaxe aufwiesen. In der vorliegenden Arbeit konnte bezüglich alleiniger Vitamin-D3-Prophylaxe keine Signifikanz nachgewiesen werden, jedoch bestand eine Signifikanz zwischen den Kühen mit Kombination der Präparate (Vitamin D3 plus Kalzium mit oder ohne Phosphor) und solchen mit alleiniger Kalziumprophylaxe. Die anorg. Phosphatkonzentrationen waren bei den Kühen mit der Kombination aus den genannten Präparaten signifikant höher als mit alleiniger Kalziumprophylaxe.

### **7.10. Schlussfolgerung**

Der Erstbehandlungserfolg der Kontrolltiere war signifikant besser als jener der zusätzlich mit Natriumphosphat behandelten Kühe. Obwohl sich die anorg. Phosphatkonzentrationen 24 Stunden nach der Behandlung zwischen den Gruppen signifikant unterschieden, entsprach der Behandlungserfolg nicht den Erwartungen. Somit konnte die Hypothese von GROB (2015), dass eine bessere Erfolgsrate mit der oralen Verabreichung von Natriumphosphat erzielt werden kann, nicht bestätigt werden. Wie DUMELIN (2005) zusammenfassend beschrieb, sollte aufgrund der Phosphatabsorptions-Physiologie mehr Wert auf die Phosphatsupplementation bei der Zweitbehandlung gelegt werden.

## 8. LITERATURVERZEICHNIS

ABDELLI, A., D. RABOISSON, R. KAIDI, B. IBRAHIM, A. KALEM and M. IGUER-OUADA (2017): Elevated non-esterified fatty acid and  $\beta$ -hydroxybutyrate in transition dairy cows and their association with reproductive performance and disorders: A meta-analysis. *Theriogenology* 93, 99–104.

ANDREWS, A. H., R. W. BLOWEY, H. BOYD and R. G. EDDY (2004): Major metabolic disorders. In: *Bovine Medicine. Diseases and Husbandry of Cattle*. Eds. A. H. Andrews, R. W. Blowey, H. Boyd and R. G. Eddy. 2nd edn. Blackwell Science, Blackwell Publishing Company, Oxford, 781–803.

BANI ISMAIL, Z. A., M. B. ALZGHOUL and A. ELJARAH (2010): Hematology, plasma biochemistry, and urinary excretion of glucose and minerals in dairy cows affected with parturient paresis. *Comp. Clin. Path.* 20, 631–634.

BARLETTA, R. V., M. MATURANA FILHO, P. D. CARVALHO, T. A. DEL VALLE, A. S. NETTO, F. P. RENNO, R. D. MINGOTI, J. R. GANDRA, G. B. MOURÃO, P. M. FRICKE, R. SARTORI, E. H. MADUREIRA and M. C. WILT-BANK (2017): Association of changes among body condition score during the transition period with NEFA and BHBA concentrations, milk production, fertility, and health of Holstein cows. *Theriogenology* 104, 30–36.

BLATTER, M. (2011): Intravenöse und perorale Behandlung von Kühen mit Gebärpause mit Kalzium und Natriumphosphat. Dissertation, Universität Zürich.

BRAUN, U., W. JEHLE, N. SIEGWART, U. BLEUL und M. HÄSSIG (2006): Behandlung der Gebärpause mit hochdosiertem Kalzium. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 148, 121–129.

BRAUN, U., J. DUMELIN, A. LIESEGANG, U. BLEUL and M. HÄSSIG (2007): Effect of intravenous calcium and oral sodium phosphate on electrolytes in cows with parturient paresis. *Vet. Rec.* 161, 490–492.

BRAUN, U. and W. JEHLE (2007): The effect of intravenous magnesium hypophosphite in calcium borogluconate solution on the serum concentration of inorganic phosphorus in healthy cows. *Vet. J.* 173, 379–383.

BRAUN, U., B. BRYCE, A. LIESEGANG, M. HÄSSIG und U. BLEUL (2008): Untersuchungen zur Prophylaxe der Gebärpause mit Kalzium und Natriumphosphat per os. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 150, 331–338.

BRAUN, U., P. ZULLIGER, A. LIESEGANG, U. BLEUL and M. HÄSSIG (2009): Effect of intravenous calcium borogluconate and sodium phosphate in cows with parturient paresis. *Vet. Rec.* 164, 296–299.

BRAUN, U., M. BLATTER, R. BÜCHI and M. HÄSSIG (2012): Treatment of cows with milk fever using intravenous and oral calcium and phosphorus. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 154, 381–388.

BRAUN, U., D. GROB and M. HÄSSIG (2016): Treatment of cows with parturient paresis using intravenous calcium and oral sodium phosphate. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 158, 615–622.

BUCHLI, H. (2016): Untersuchungen über das Fressen und Wiederkauen bei gesunden und kranken Kühen im peripartalen Zeitraum. Dissertation, Universität Zürich.

COHRS, I. and W. GRÜNBERG (2018): Suitability of oral administration of monosodium phosphate, disodium phosphate, and magnesium phosphate for the rapid correction of hypophosphatemia in cattle. *J. Vet. Int. Med.* 32, 1253–1258.

CONSTABLE, P. D., K. W. HINCHCLIFF, S. H. DONE and W. GRÜNBERG (2016): Metabolic diseases of ruminants. In: *Veterinary Medicine. A Textbook of the Diseases of Cattle, Horses, Sheep, Pigs, and Goats*. 11th edn. Eds. P. D. Constable, K. W. Hinchcliff, S. H. Done and W. Grünberg. Saunders Elsevier, Philadelphia, 1675–1698.

CURTIS, R. A., J. F. COTE, M. C. McLENNAN, J. F. SMART and R. C. ROWE (1978): Relationship of methods of treatment to relapse rate and serum levels of calcium and phosphorous in parturient hypocalcaemia. *Can. Vet. J.* 19, 155–158.

DIRKSEN, G. (2006): Festliegen. In: *Innere Medizin und Chirurgie des Rindes*. 5. Auflage. Hrsg. G. Dirksen, H.-D. Gründer und M. Stöber. Paul Parey Verlag Berlin und Hamburg, 863–871.

DUMELIN, J. (2005): Behandlung von Kühen mit Gebärparese mit Natriumphosphat und Kalzium. Dissertation, Universität Zürich.

FORRESTER, S. D. and K. J. MORELAND (1989): Hypophosphatemia: Causes and clinical consequences. *J. Vet. Int. Med.* 3, 149–159.

GOFF, J. P. (2008): The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. *Vet. J.* 176, 50–57.

GROB, D. (2015): Behandlung von Kühen mit Gebärparese mit hochdosiertem Kalzium intravenös und Natriumphosphat per os. Dissertation, Universität Zürich.



GRÜNBERG, W. (2014): Treatment of phosphorus balance disorders. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 30, 383–408.

GRÜNDER, H.-D. (2006): Veränderungen der chemischen Harnzusammensetzung. In: *Innere Medizin und Chirurgie des Rindes*. 5. Auflage. Hrsg. G. Dirksen, H.-D. Gründer und M. Stöber. Paul Parey Verlag Berlin und Hamburg, 699–700.

GUYOT, H., J. DETILLEUX, P. LEBRETON, C. GARNIER, M. BONVOISIN, F. ROLLIN and C. SANDERSEN (2017): Comparison of various indices of energy metabolism in recumbent and healthy dairy cows. *PloS one* 12, 1–11.

JEHLE, W. (2004): Behandlung der Gebärparese des Rindes mit hochdosiertem Kalzium. Dissertation, Universität Zürich.

MARTIG, J. (2006): Hypokalzämische Gebärlähmung. In: *Innere Medizin und Chirurgie des Rindes*. 5. Auflage. Hrsg. G. Dirksen, H.-D. Gründer und M. Stöber. Paul Parey Verlag Berlin und Hamburg, 1245–1254.

MARTINEZ, N., C. A. RISCO, F. S. LIMA, R. S. BISINOTTO, L. F. GRECO, E. S. RIBEIRO, F. MAUNSELL, K. GALVÃO and J. E. P. SANTOS (2012): Evaluation of peripartal calcium status, energetic profile, and neutrophil function in dairy cows at low or high risk of developing uterine disease. *J. Dairy Sci.* 95, 7158–7172.

MARTINEZ, N., L. D. P. SINEDINO, R. S. BISINOTTO, E. S. RIBEIRO, G. C. GOMES, F. S. LIMA, L. F. GRECO, C. A. RISCO, K. N. GALVÃO, D. TAYLOR-RODRIGUEZ, J. P. DRIVER, W. W. THATCHER and J. E. P. SANTOS (2014): Effect of induced subclinical hypocalcemia on physiological responses and neutrophil function in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 97, 874–887.

MARTÍN-TERESO, J. and H. MARTENS (2014): Calcium and magnesium physiology and nutrition in relation to the prevention of milk fever and tetany (dietary management of macrominerals in preventing disease). *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 30, 643–670.

McART, J. A. A., D. V. NYDAM, G. R. OETZEL, T. R. OVERTON and P. A. OSPINA (2013): Elevated non-esterified fatty acids and  $\beta$ -hydroxybutyrate and their association with transition dairy cow performance. *Vet. J.* 198, 560–570.

MÉNARD, L. and A. THOMPSON (2007): Milk fever and alert downer cows: Does hypophosphatemia affect the treatment response. *Can. Vet. J.* 48, 487–491.

MESCHKE, A. (1997): Zur Gebärparese des Rindes - über die Wirksamkeit verschiedener Behandlungsmethoden und deren Einflüsse auf ausgewählte Blutparameter. Dissertation, Justus-Liebig-Universität Giessen.

OIKAWA, S., H. SAITOH-OKUMURA, M. TANJI, K. NAKADA (2017): Relevance of serum concentrations of non-esterified fatty acids and very low-density lipoproteins in nulli/primiparous and multiparous cows in the close-up period. *J. Vet. Med. Sci.* 79, 1656–1659.

OSPINA, P. A., J. A. McART, T. R. OVERTON, T. STOKOL and D. V. NYDAM (2013): Using nonesterified fatty acids and  $\beta$ -hydroxybutyrate concentrations during the transition period for herd-level monitoring of increased risk of disease and decreased reproductive and milking performance. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 29, 387–412.

PERRUCHOUD, T., A. MAESCHLI, H. BACHMANN, M. WALKENHORST, G. SCHÜPBACH, M. MEVISSSEN und P. ZANOLARI (2017): Diagnose, Therapie

und prophylaktische Massnahmen der Gebärparese beim Rind: Ergebnisse der On-line-Umfrage bei Schweizer Tierärzten. Schweiz. Arch. Tierheilk. 159, 335–343.

POULTON, P. J., A. L. VIZARD, G. A. ANDERSON and M. F. PYMAN (2016): Importance of secondary damage in downer cows. Aust. Vet. J. 94, 138–144.

RODRÍGUEZ, E. M., A. ARÍS and A. BACH (2017): Associations between sub-clinical hypocalcemia and postparturient diseases in dairy cows. J. Dairy Sci. 100, 7427–7434.

ROSENBERGER, G. (1990): Die klinische Untersuchung des Rindes. 3. Auflage. Hrsg. G. Dirksen, H.-D. Gründer und M. Stöber. Paul Parey Verlag, Berlin, Hamburg.

SALIS, F. (2002): Untersuchungen zur Behandlung der Gebärparese beim Rind mittels Kalziuminfusion im Sturz bzw. im Dauertropf. Dissertation, Universität Zürich.

STÖBER, M. (2006): Hypomagnesämische Tetanien, Hypokaliämie bedingtes Festliegen, Ketose, Lipomobilisationssyndrom. In: Innere Medizin und Chirurgie des Rindes. 5. Auflage. Hrsg. G. Dirksen, H.-D. Gründer und M. Stöber. Paul Parey Verlag Berlin und Hamburg.

THILSING-HANSEN, T., R. J. JØRGENSEN and S. ØSTERGAARD (2002): Milk fever control principles: A review. Acta vet. Scand. 43, 1–19.

VENJAKOB, P. L., S. BORCHARDT and W. HEUWIESER (2017): Hypocalcemia - Cow-level prevalence and preventive strategies in German dairy herds. J. Dairy Sci. 100, 1–9.

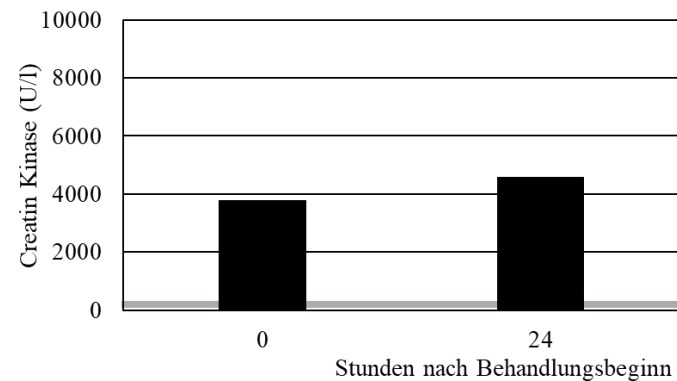
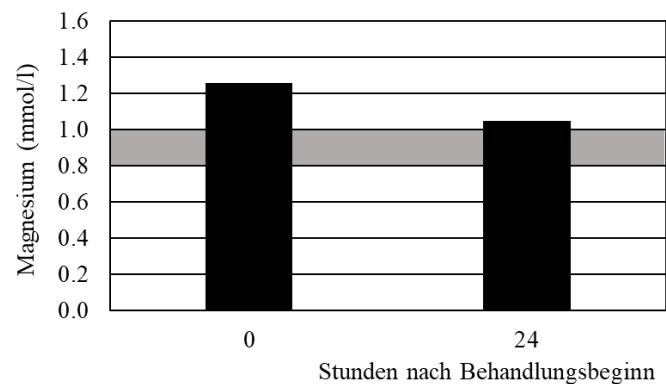
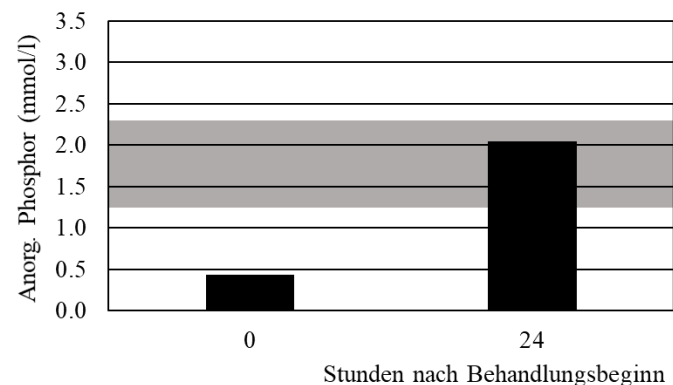
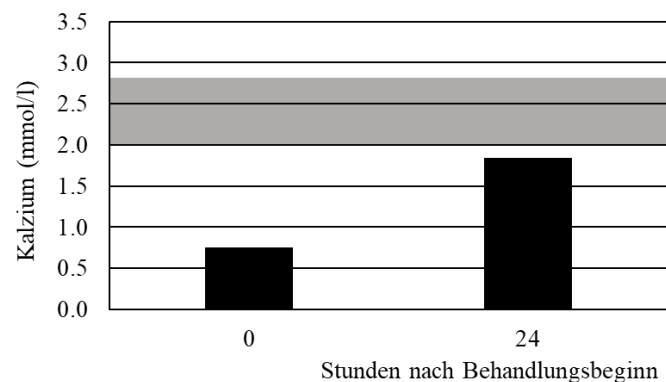
VISSER'T HOOFT, K., K. J. DROBATZ and C. R. WARD (2005): Hypophosphatemia. *Comp. Cont. Educ. Pract. Vet.* 27, 900–911.

WILHELM, A. L., M. G. MAQUIVAR, S. BAS, T. A. BRICK, W. P. WEISS, H. BOTHE, J. S. VELEZ and G. M. SCHUENEMANN (2017): Effect of serum calcium status at calving on survival, health, and performance of postpartum Holstein cows and calves under certified organic management. *J. Dairy Sci.* 100, 3059–3067.

ZULLIGER, P. (2008): Intravenöse Behandlung von Kühen mit Gebärparese mit Kalzium und Natriumphosphat. Dissertation, Universität Zürich.

## 9. ANHANG: Elektrolytkonzentrationen nach Behandlung bei 100 Kühen mit Gebärpause

Kuh 2 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



Kuh, Braunvieh, 7 Jahre, 5. Laktation

Vorbericht: Vor 27 Stunden gekalbt, seit 5 Stunden festliegend, Seitenlage

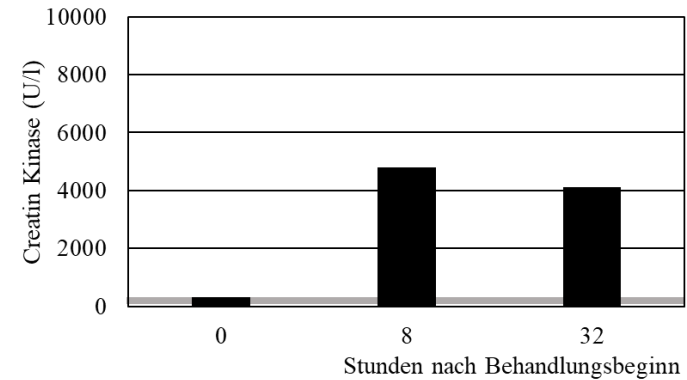
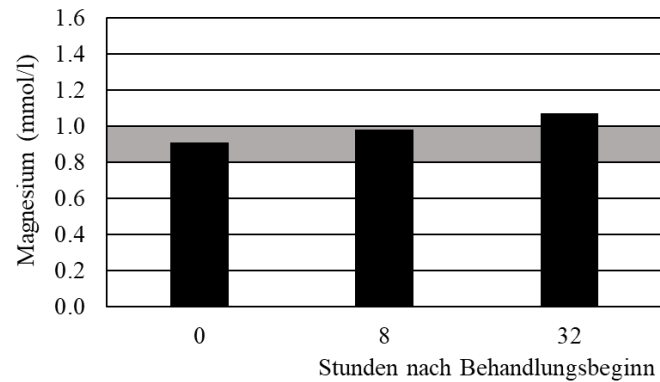
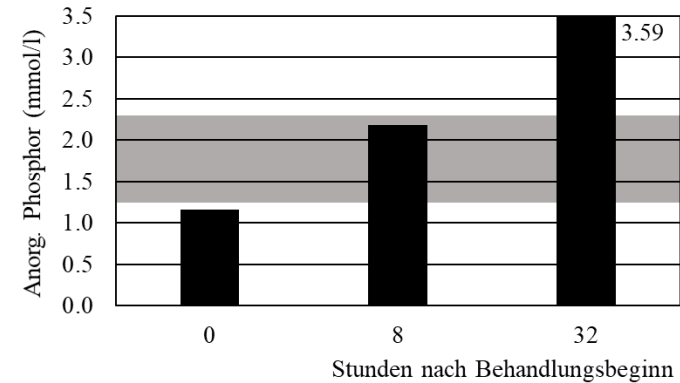
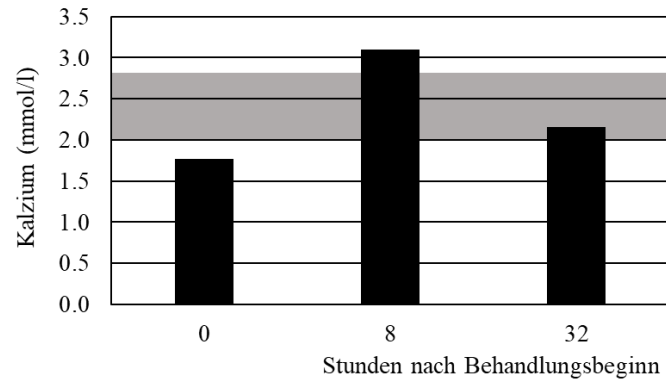
Klinische Befunde: 37.5 °C / 50 / 28<sup>1</sup>, komatös

Verlauf: Steht 4.5 Stunden nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

<sup>1</sup> Rektaltemperatur 37.5 °C / Herzfrequenz 50 Schläge pro Minute / Atemfrequenz 28 Atemzüge pro Minute

Die horizontalen Balken markieren den Normalbereich der entsprechenden Blutparameter: Ca = 2.0 – 2.8 mmol/l; P = 1.3 – 2.3 mmol/l; Mg = 0.8 – 1.0 mmol/l; CK = 70 – 169 U/l

Kuh 3 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



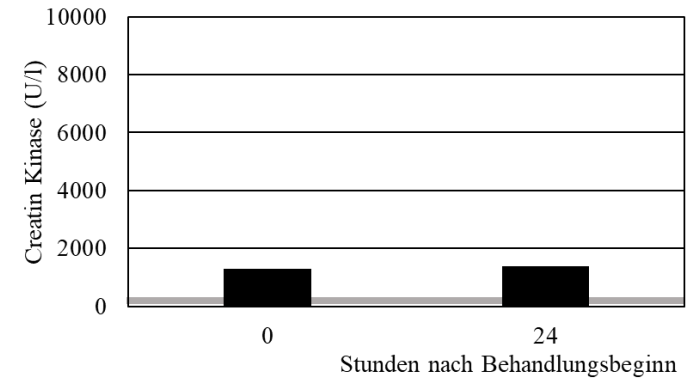
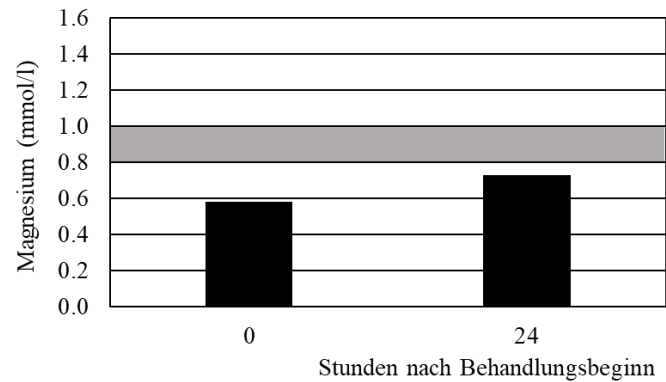
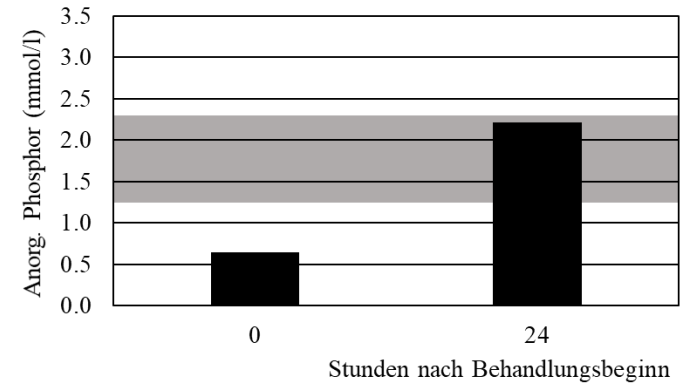
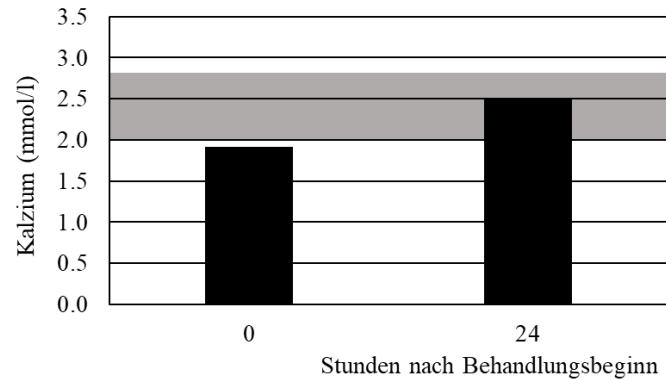
Kuh, Braunvieh, 5 Jahre, 3. Laktation

Vorbericht: Vor 22 Stunden gekalbt, seit 10 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 37.5 °C / 68 / 32, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Innerhalb von 8 Stunden nicht aufgestanden, deshalb zusätzlich je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan sowie 3 mg Ketoprofen/kg KG intravenös. Steht 8 Stunden nach der ersten Behandlung auf. Vollständige Erholung.

Kuh 4 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



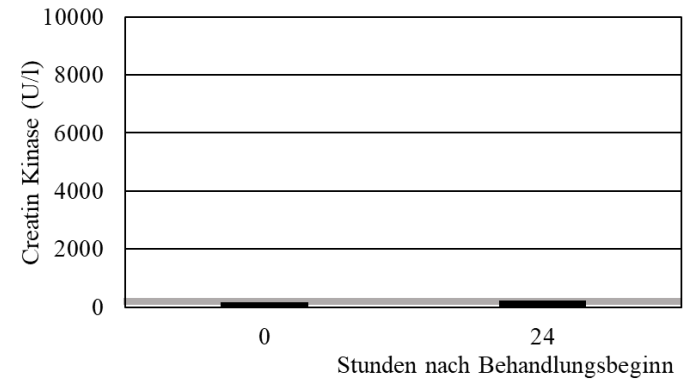
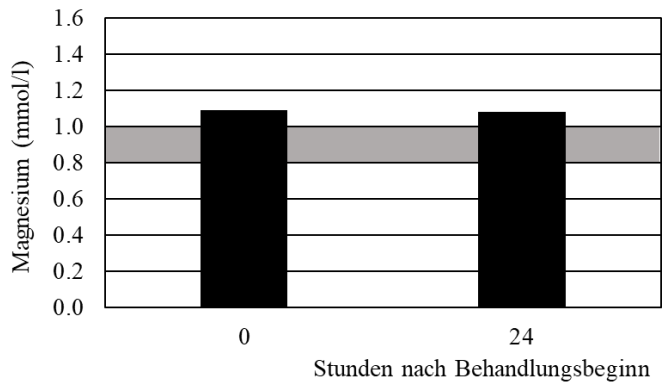
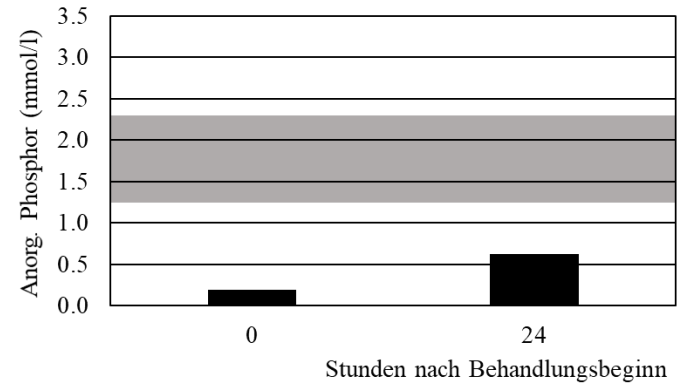
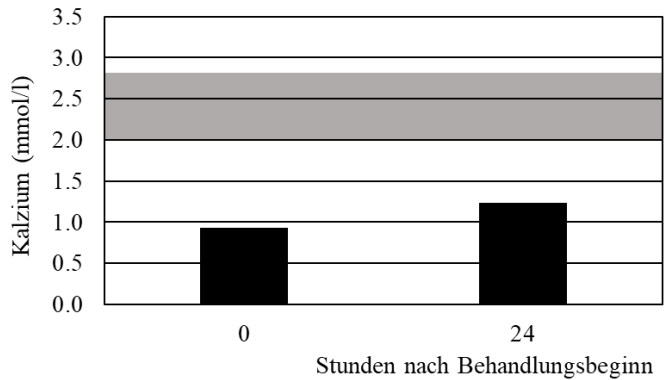
Kuh, Fleckvieh, 9 Jahre, 6. Laktation

Vorbericht: Vor 28 Stunden gekalbt, seit 6 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.4 °C / 88 / 38, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 2.5 Stunden nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 5 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



Kuh, Holstein Friesian, 6 Jahre, 4. Laktation

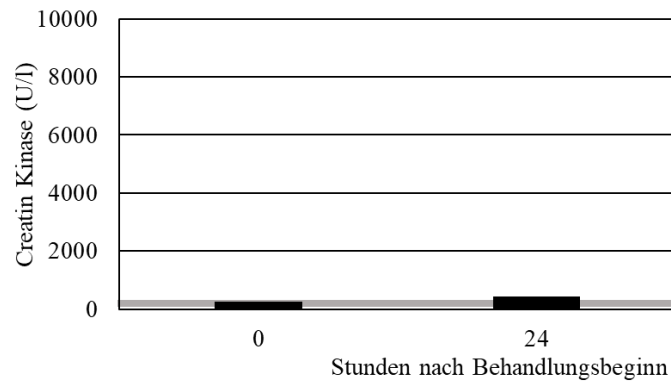
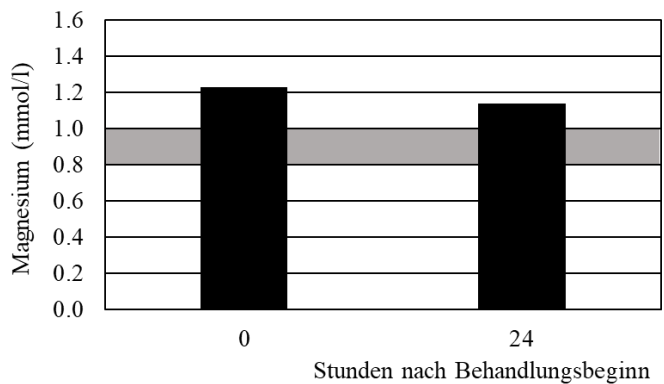
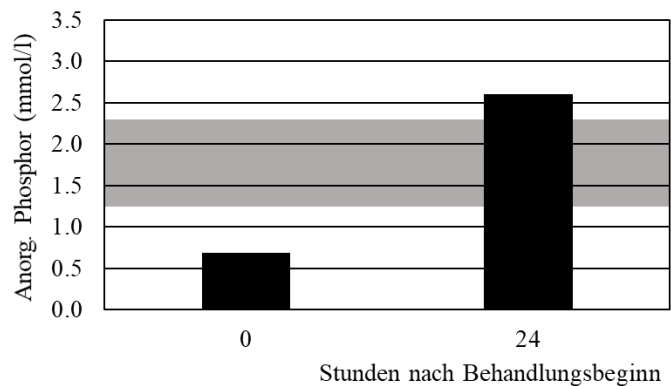
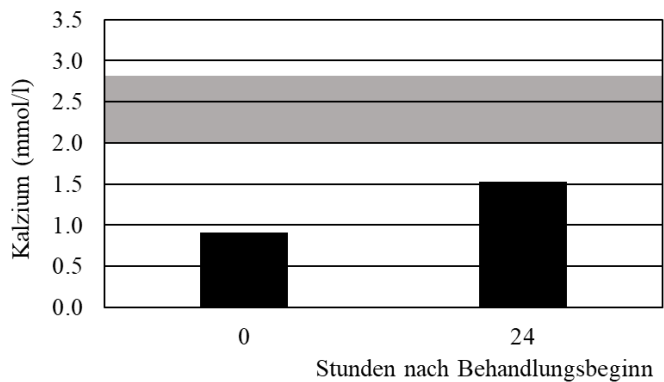
Vorbericht: Vor 25.5 Stunden gekalbt, seit 2.5 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.0 °C / 60 / 28, apathisch

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.



Kuh 6 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



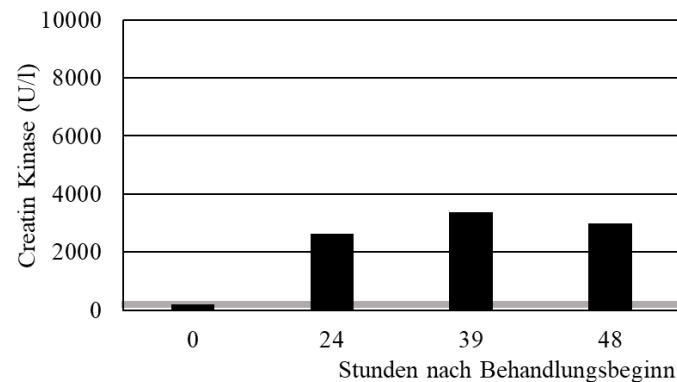
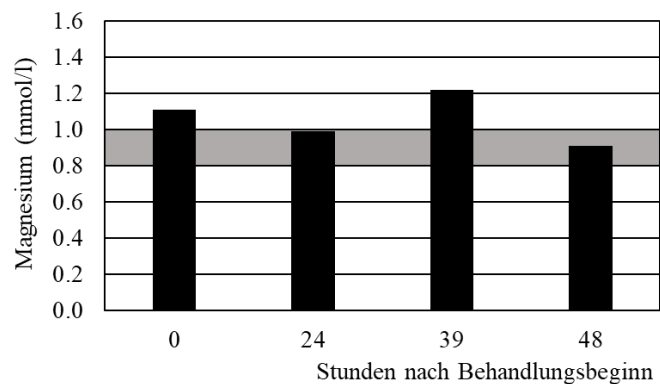
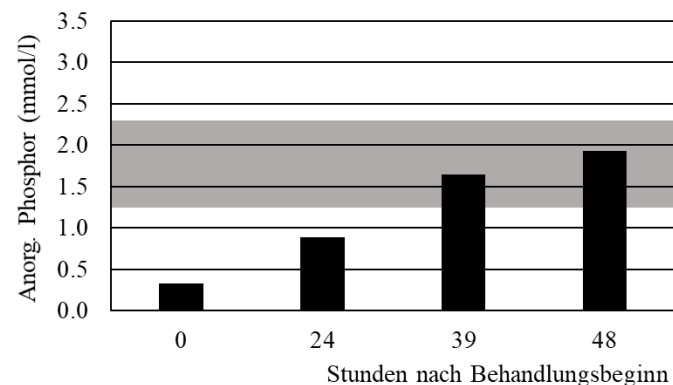
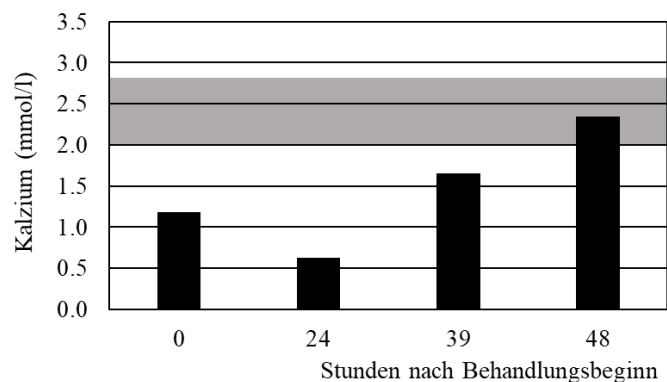
Kuh, Braunvieh, 9 Jahre, 7. Laktation

Vorbericht: Vor 9 Stunden gekalbt, seit 2 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.3 °C / 68 / 66, apathisch

Verlauf: Steht 2 Stunden nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 7 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



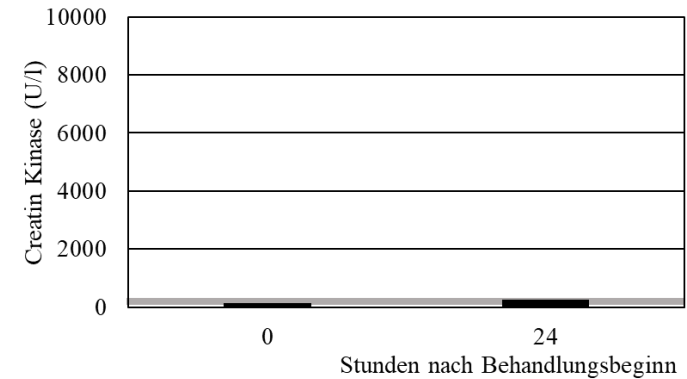
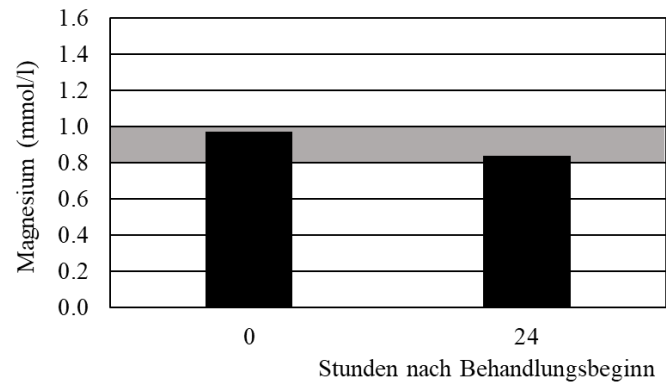
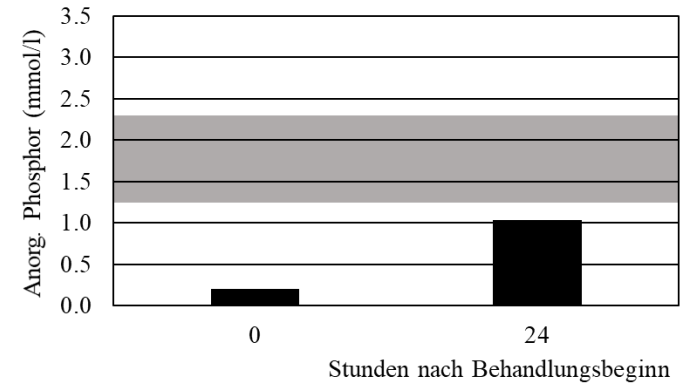
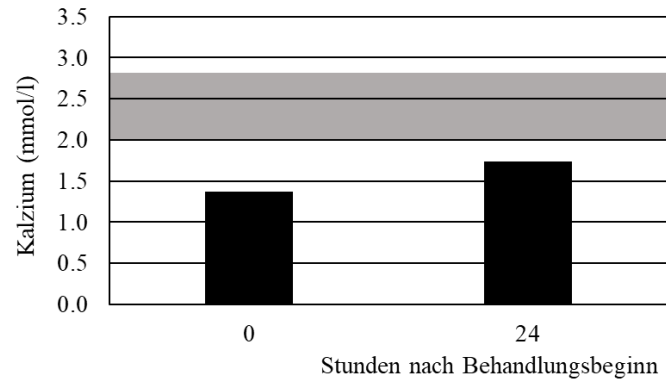
Kuh, Braunvieh, 9 Jahre, 7. Laktation

Vorbericht: Vor 9 Stunden gekalbt, seit 2 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.3 °C / 68 / 66, apathisch

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Rezidiv nach 24 Stunden, deshalb zusätzlich je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan sowie 3 mg Ketoprofen/kg KG intravenös. Steht 24 Stunden nach der ersten Behandlung wieder auf. Nach 39 Stunden drohendes Festliegen, deshalb weitere Kalziuminfusion mit je 500 ml intravenös und subkutan. Danach vollständige Erholung.

Kuh 8 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



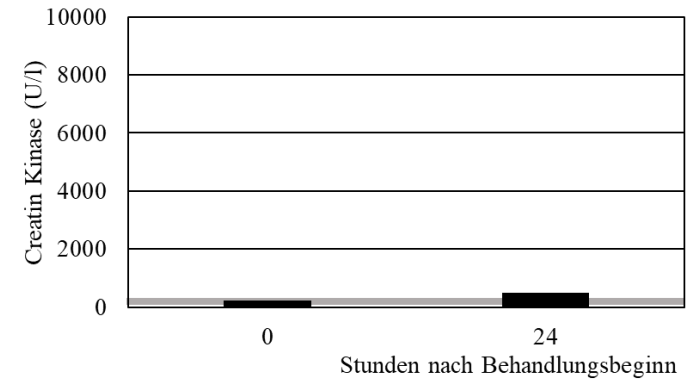
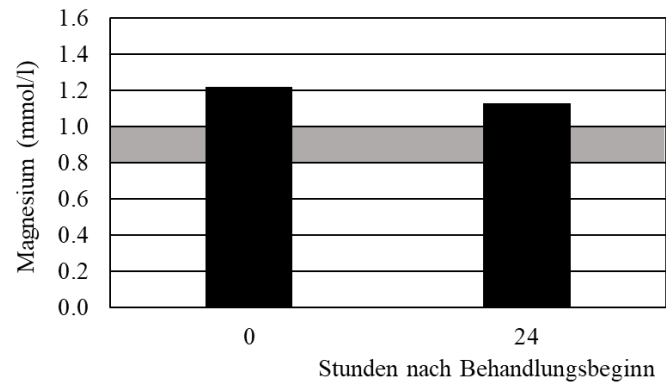
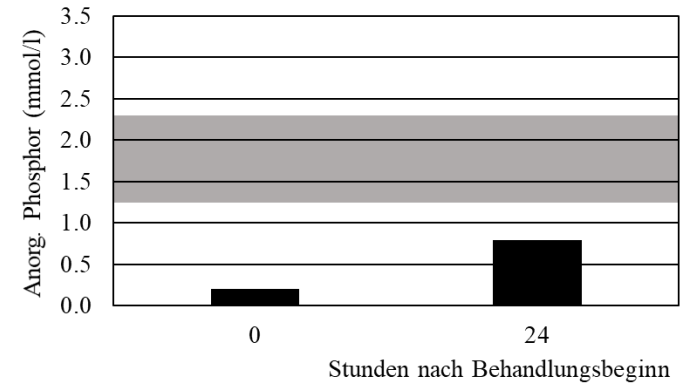
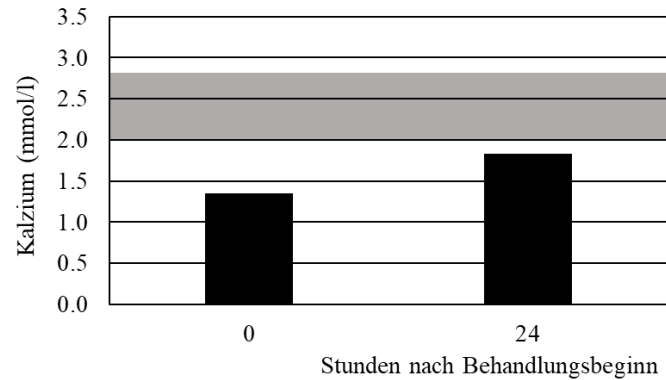
Kuh, Braunvieh, 7 Jahre, 5. Laktation

Vorbericht: Vor 24 Stunden gekalbt, seit 2 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.6 °C / 88 / 68, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 10 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



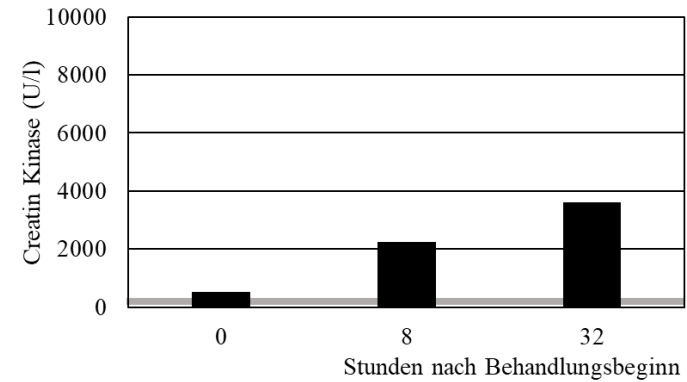
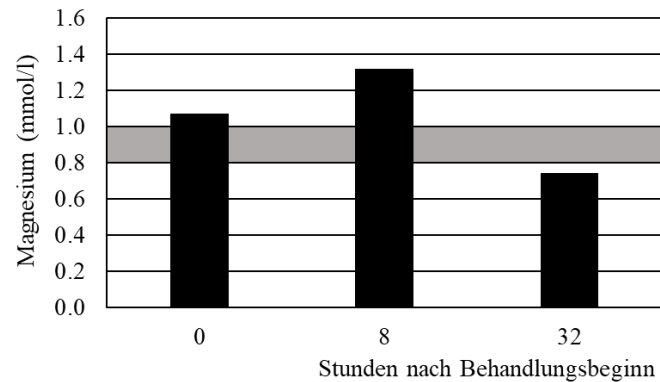
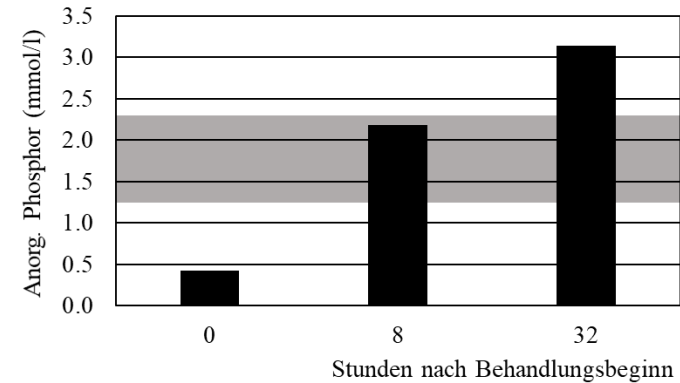
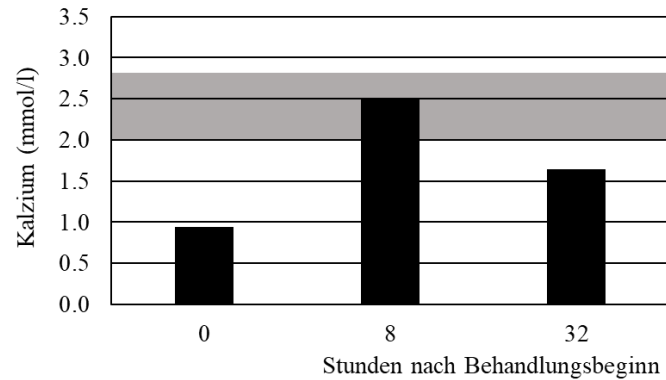
Kuh, Braunvieh, 6 Jahre, 5. Laktation

Vorbericht: Vor 22 Stunden gekalbt, seit 1 Stunde in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.3 °C / 84 / 20, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 1.5 Stunden nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 13 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



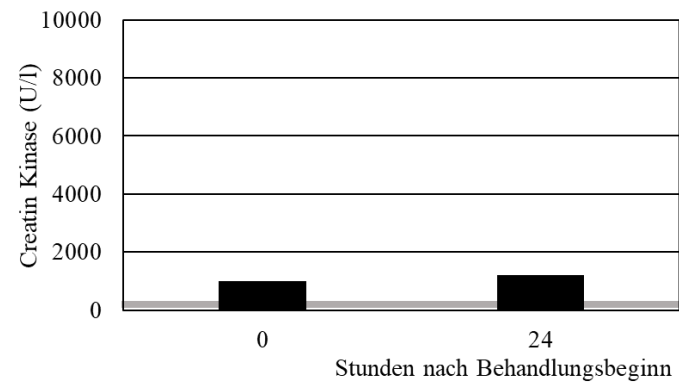
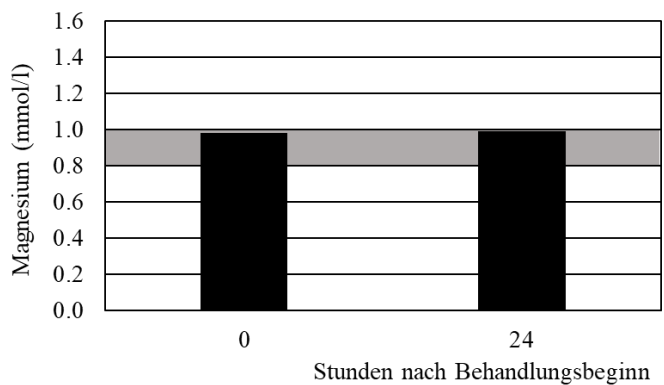
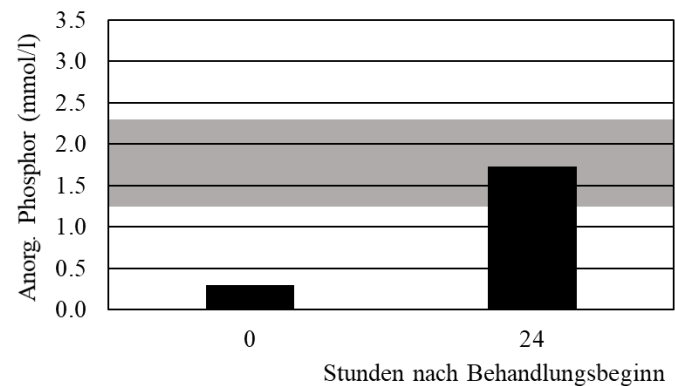
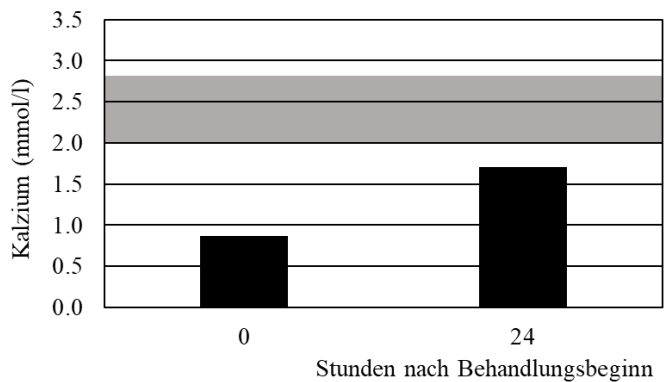
Kuh, Braunvieh, 7 Jahre, 5. Laktation

Vorbericht: Vor 2.5 Stunden gekalbt, seither in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 37.7 °C / 70 / 32, somnolent

Verlauf: Innerhalb von 8 Stunden nicht aufgestanden und in Seitenlage festliegend, deshalb zusätzlich je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan sowie 3 mg Ketoprofen/kg KG intravenös. Steht nach der zweiten Behandlung sofort auf. Vollständige Erholung.

Kuh 14 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



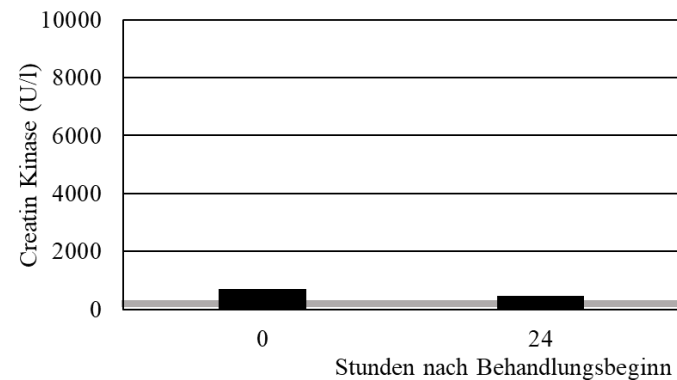
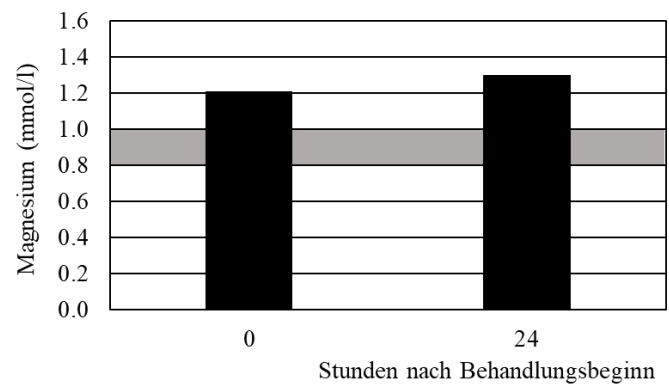
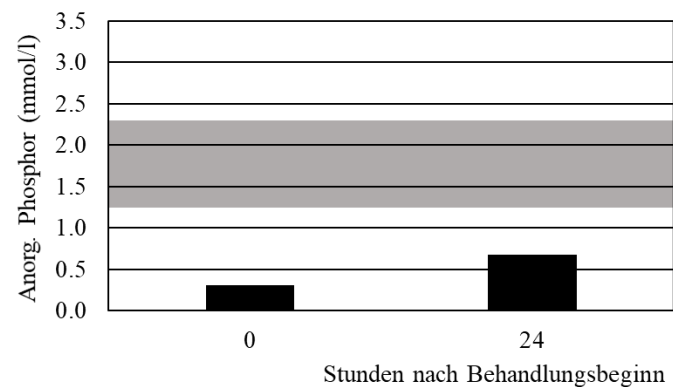
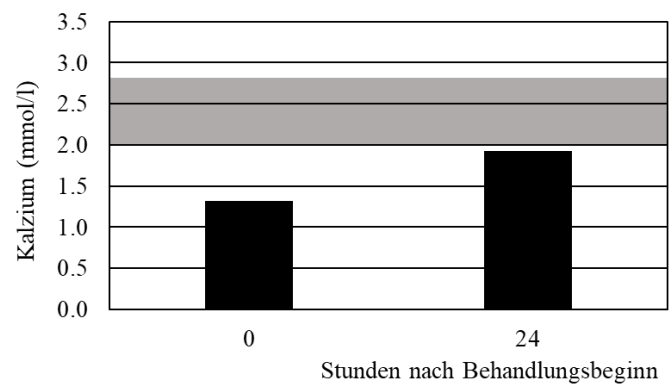
Kuh, Holstein Friesian, 6 Jahre, 5. Laktation

Vorbericht: Vor 17 Stunden gekalbt, seit 5 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 37.7 °C / 76 / 28, apathisch

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 16 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



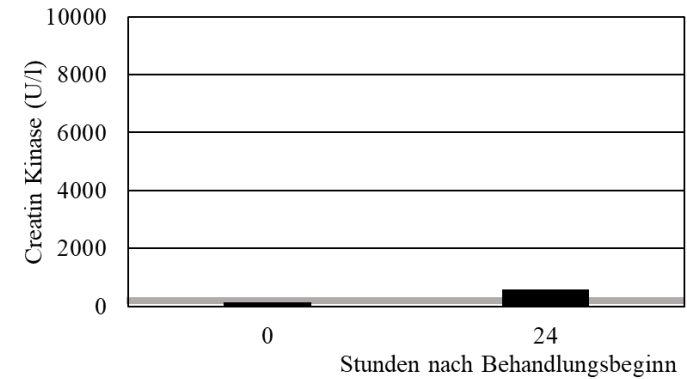
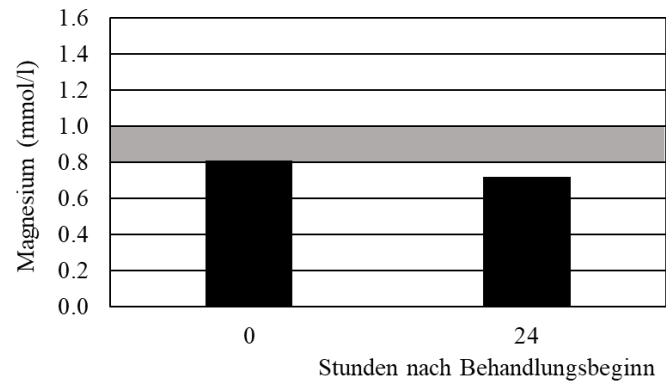
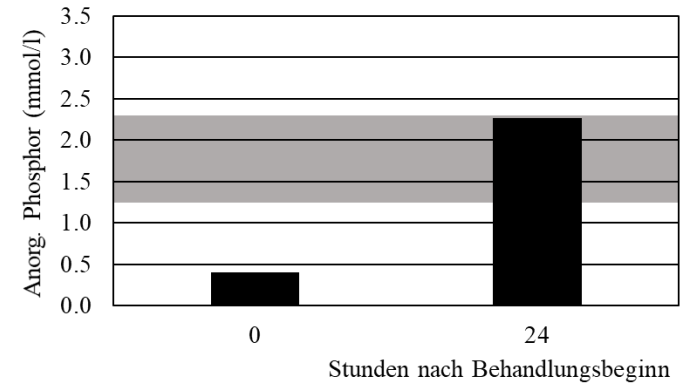
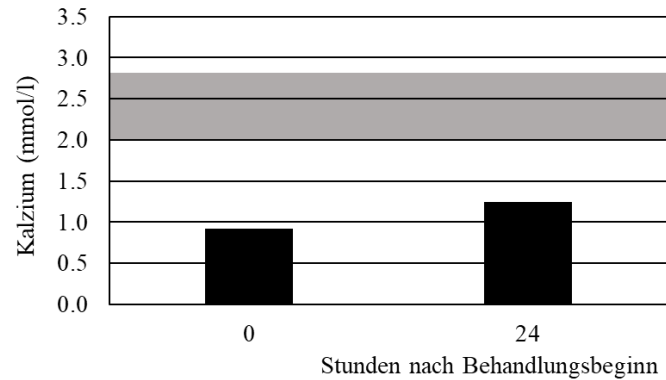
Kuh, Braunvieh, 6.5 Jahre, 4. Laktation

Vorbericht: Vor 27 Stunden gekalbt, seit 6 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 37.9 °C / 70 / 32, apathisch

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 17 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



Kuh, Braunvieh, 10 Jahre, 9. Laktation

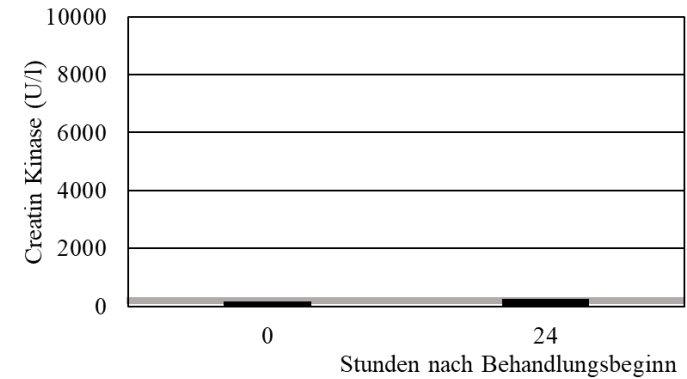
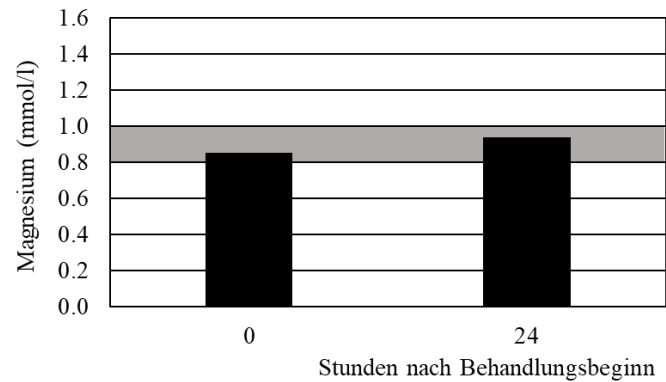
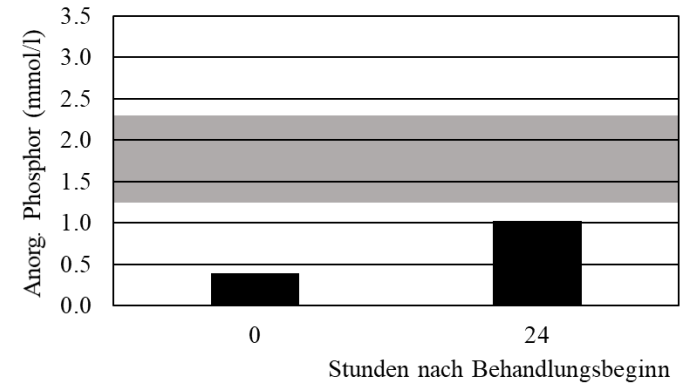
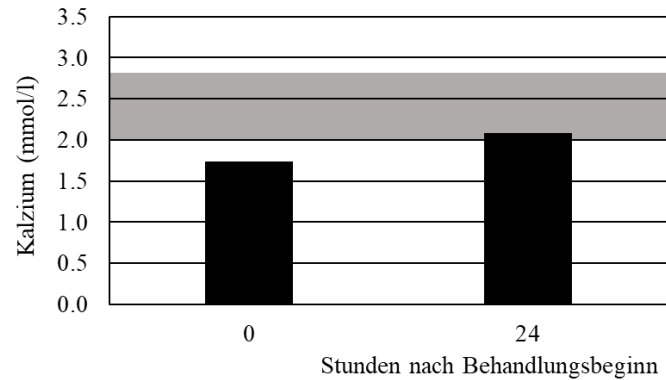
Vorbericht: Vor 14.5 Stunden gekalbt, seit 30 Minuten in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.0 °C / 60 / 56, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.



Kuh 18 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



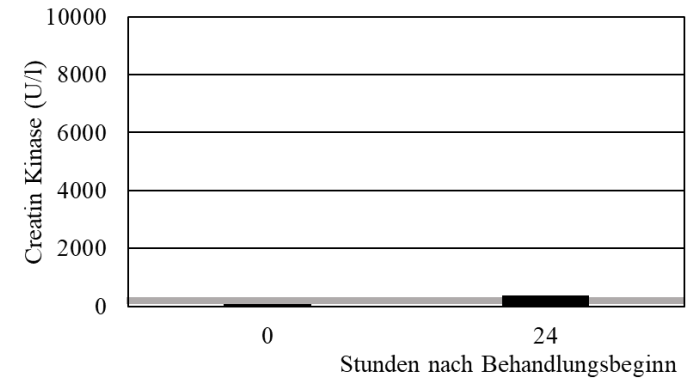
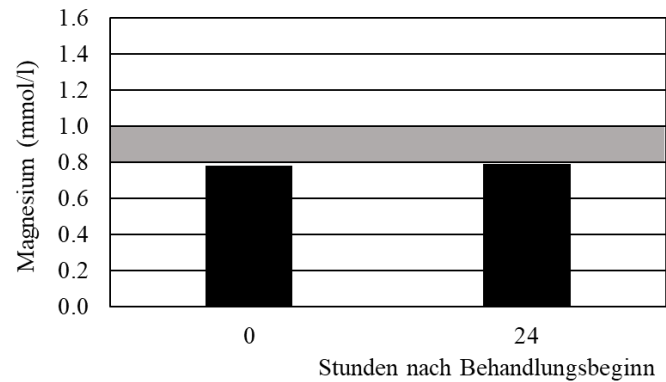
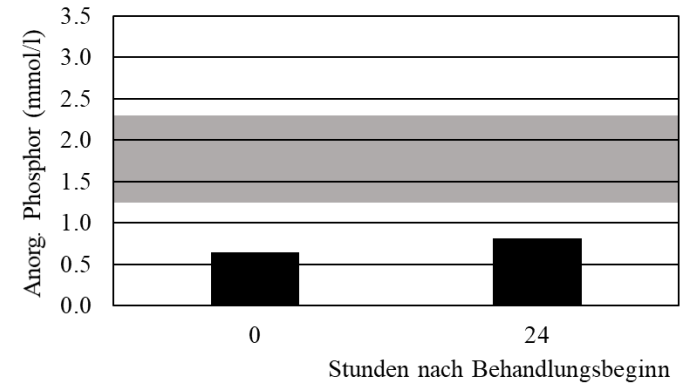
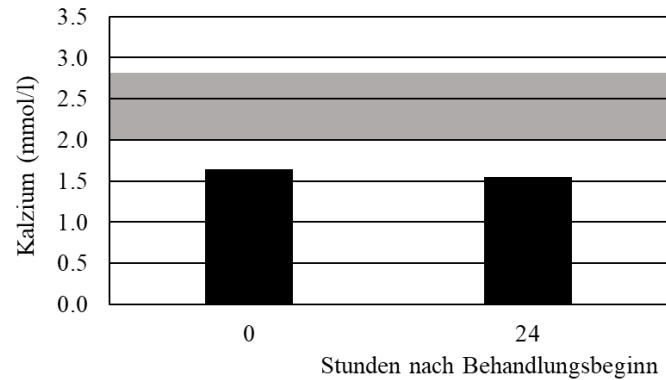
Kuh, Braunvieh, 4.5 Jahre, 3. Laktation

Vorbericht: Vor 10.5 Stunden gekalbt, seit 2 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.7 °C / 84 / 48, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 19 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



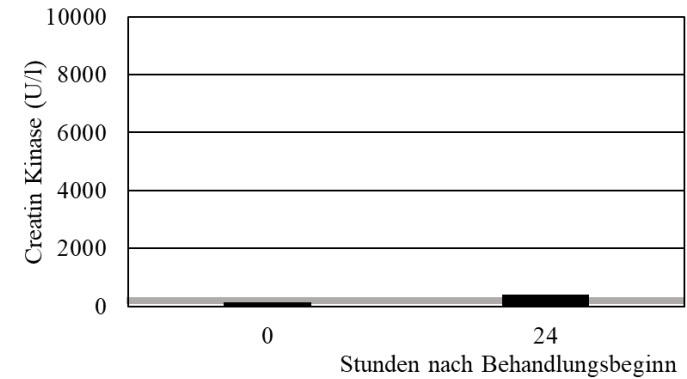
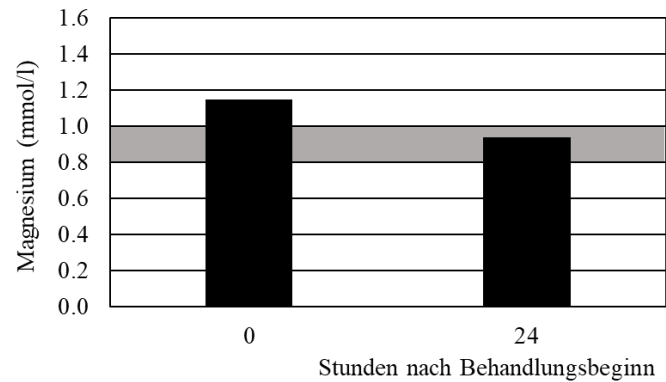
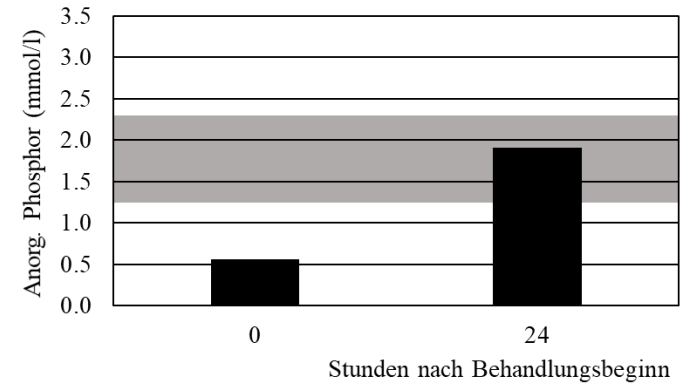
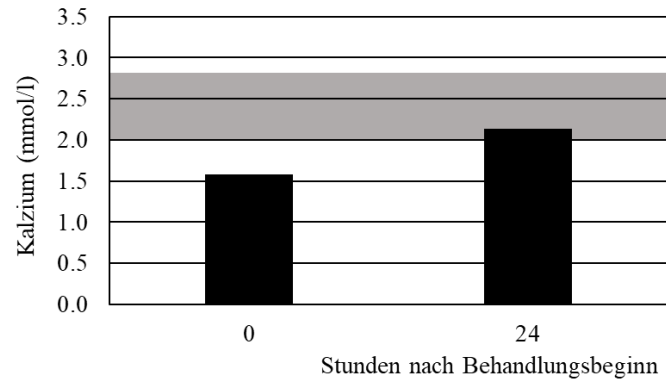
Kuh, Braunvieh, 3.75 Jahre, 2. Laktation

Vorbericht: Vor 9 Stunden gekalbt, seit 3 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 39.0 °C / 88 / 32, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 21 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



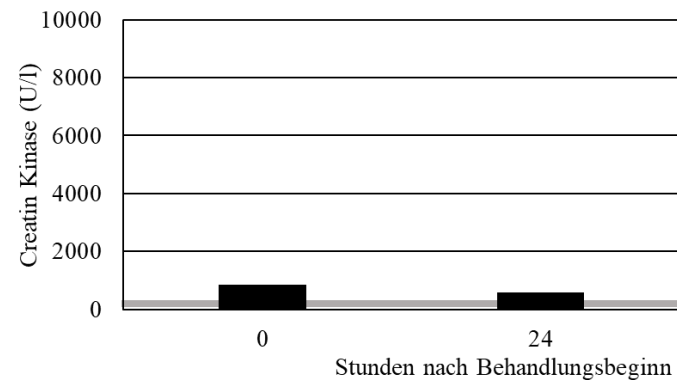
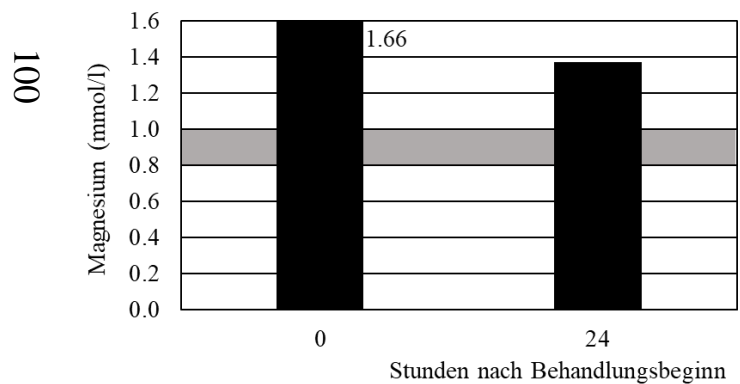
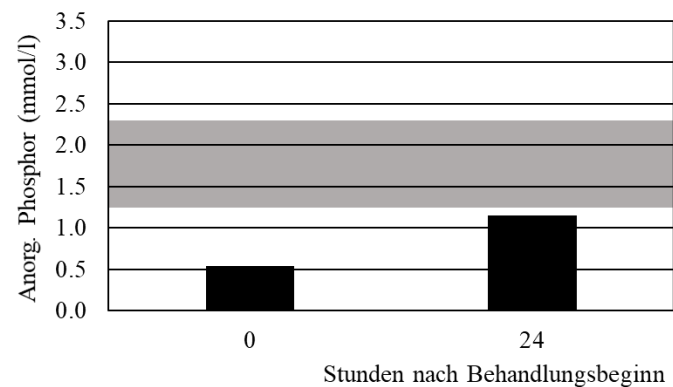
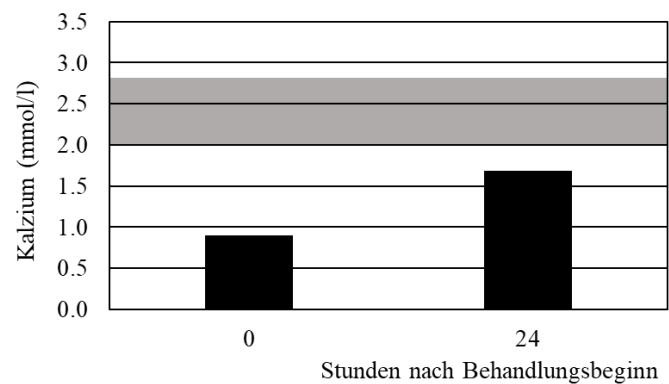
Kuh, Holstein Friesian, 9 Jahre, 7. Laktation

Vorbericht: Vor 25 Stunden gekalbt, seit 4 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 37.8 °C / 72 / 28, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 5 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 22 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



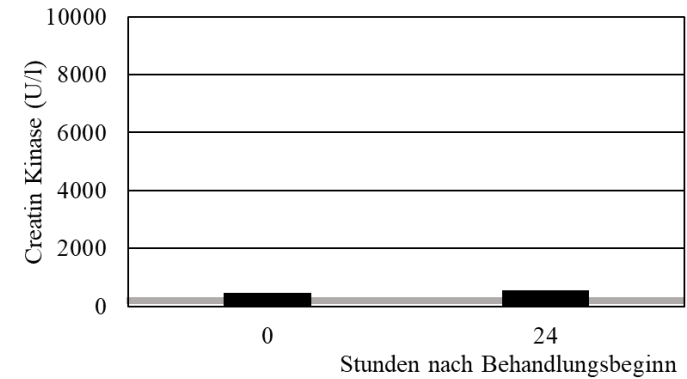
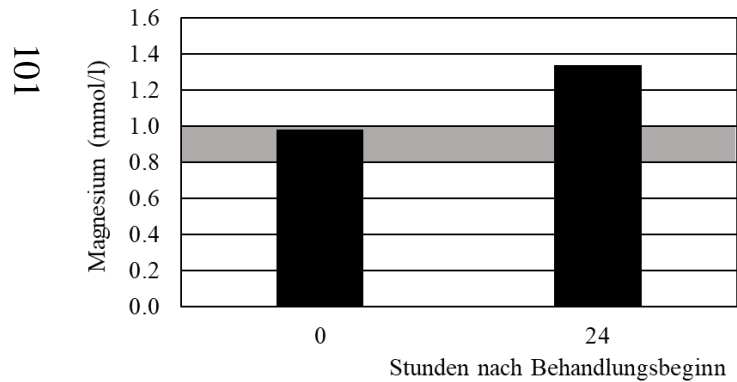
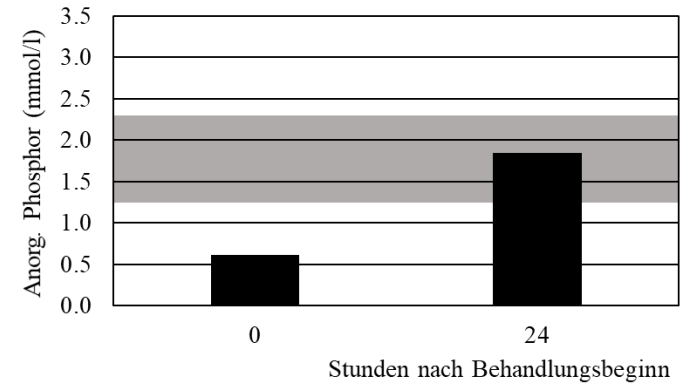
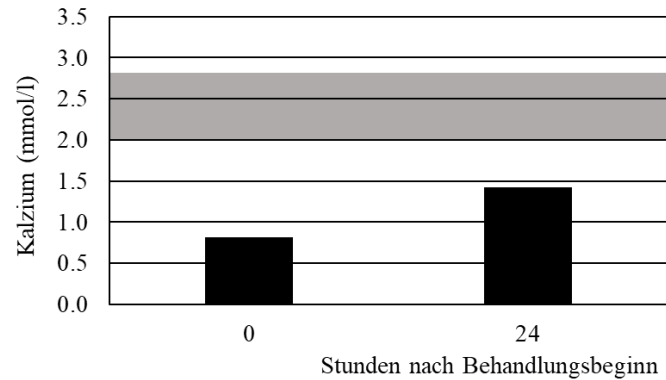
Kuh, Braunvieh, 10 Jahre, 6. Laktation

Vorbericht: Vor 21 Stunden gekalbt, seit 1 Stunde in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 37.5 °C / 60 / 28, apathisch

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 23 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



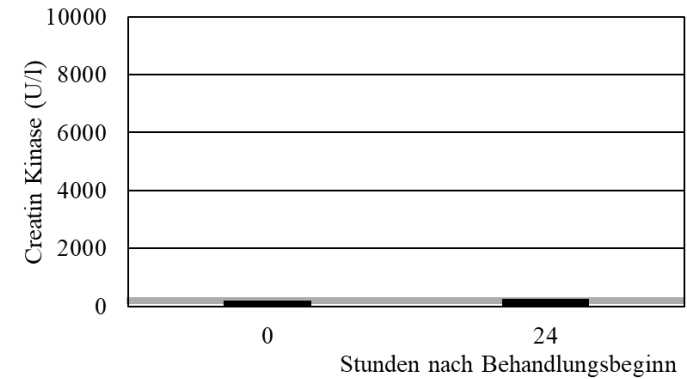
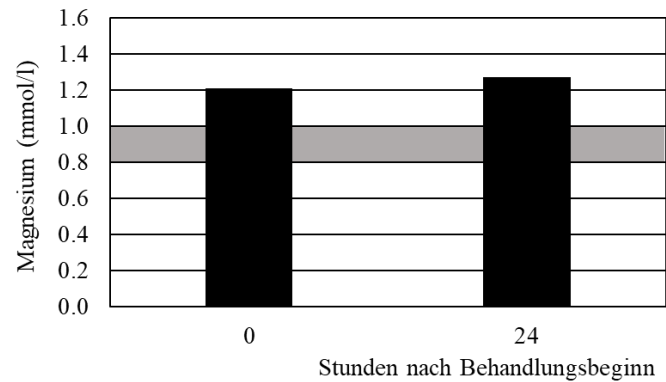
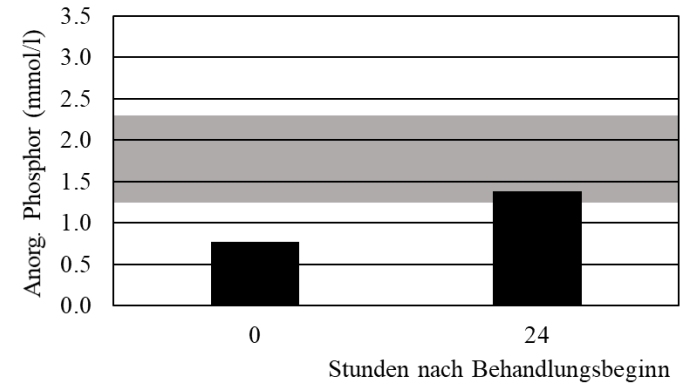
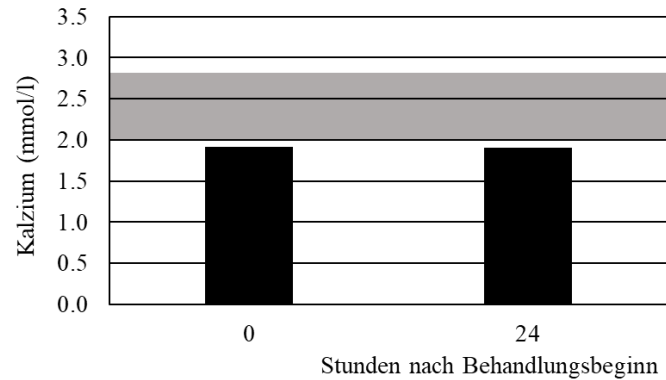
Kuh, Braunvieh, 5.5 Jahre, 4. Laktation

Vorbericht: Vor 21 Stunden gekalbt, seit 2 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 37.7 °C / 68 / 56, somnolent

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 24 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



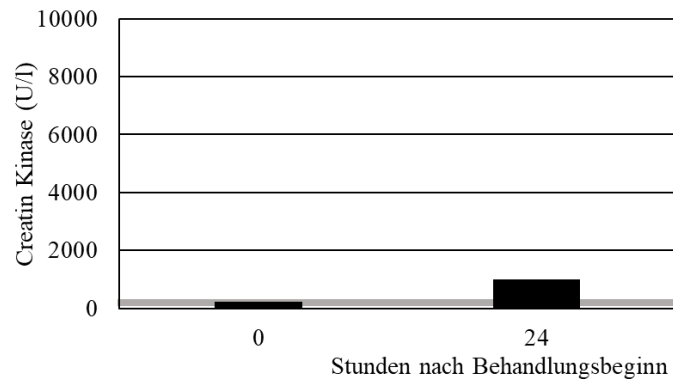
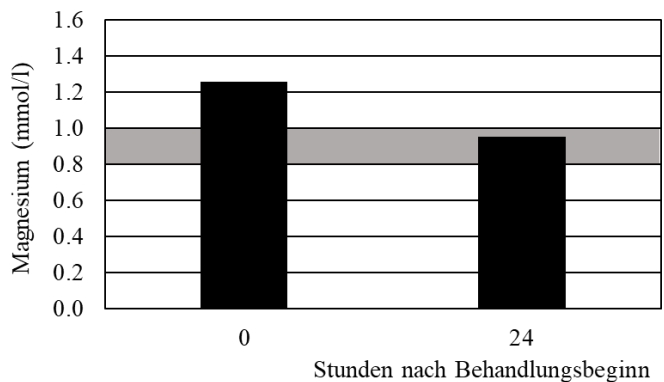
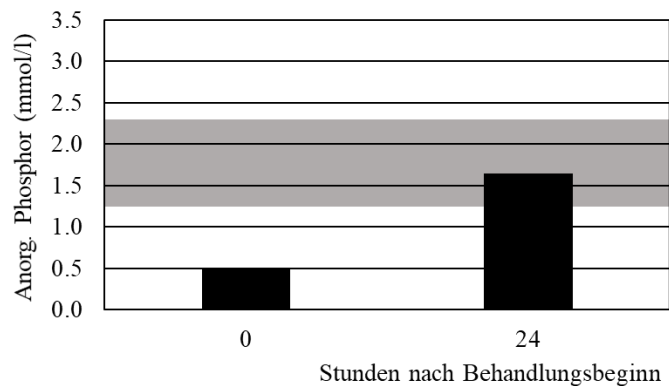
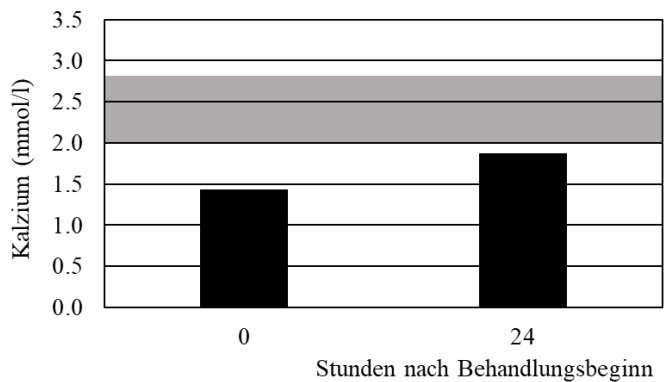
Kuh, Braunvieh, 5 Jahre, 3. Laktation

Vorbericht: Vor 2.5 Stunden gekalbt, seit 1 Stunde in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.1 °C / 85 / 50, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 5 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 25 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



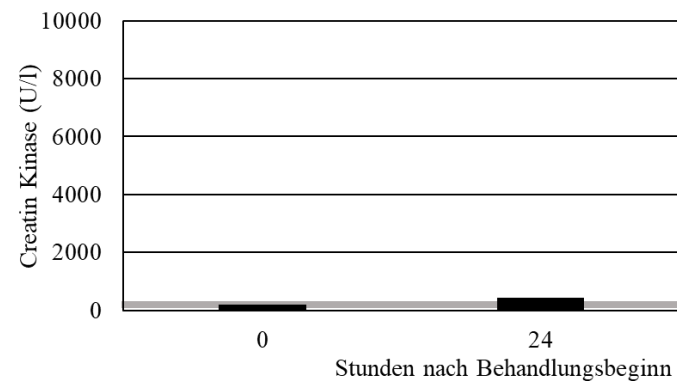
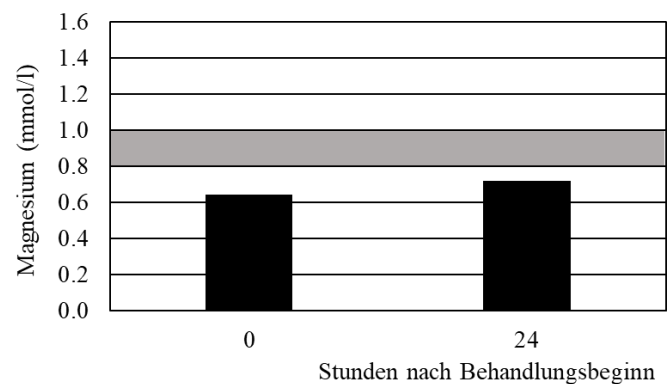
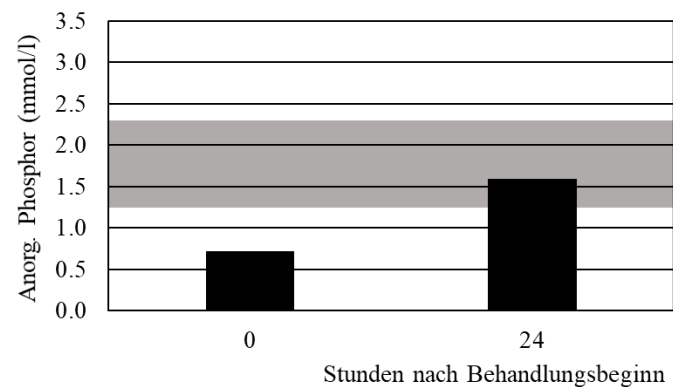
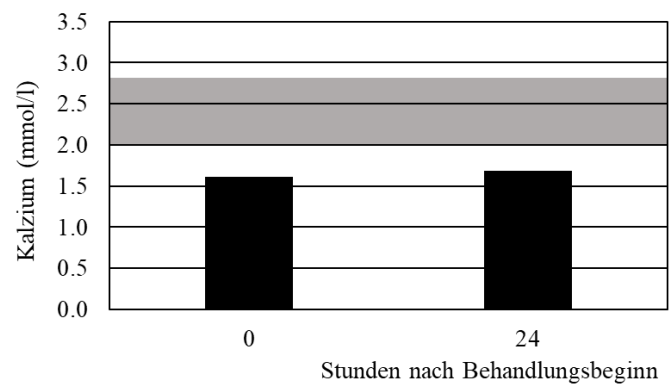
Kuh, Braunvieh, 5.5 Jahre, 4. Laktation

Vorbericht: Vor 25.5 Stunden gekalbt, seit 4.5 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.4 °C / 80 / 56, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 6 Stunden nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 27 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



Kuh, Braunvieh, 8.75 Jahre, 6. Laktation

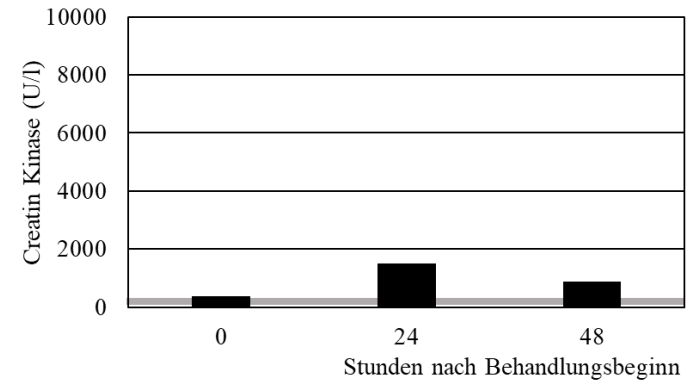
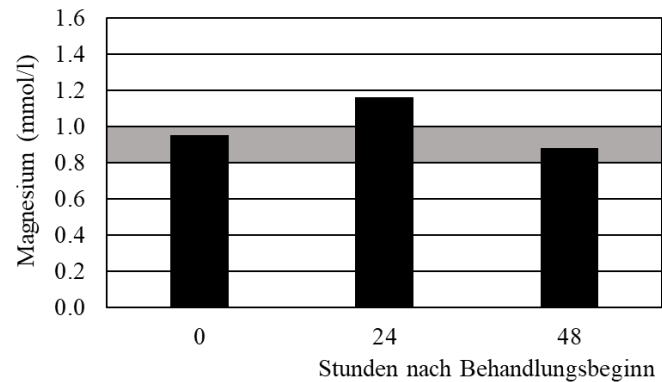
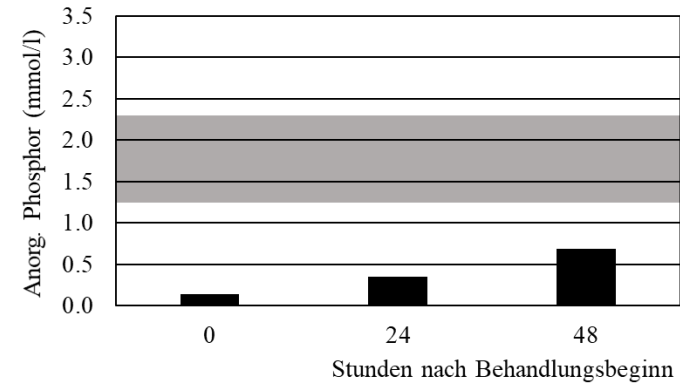
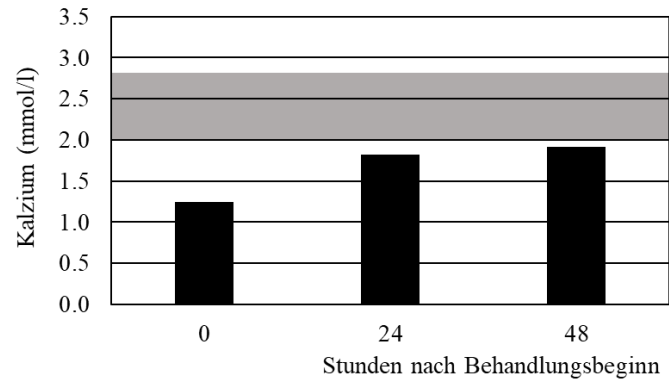
Vorbericht: Vor 15 Stunden gekalbt, seit 3 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 39.0 °C / 65 / 36, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.



Kuh 28 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



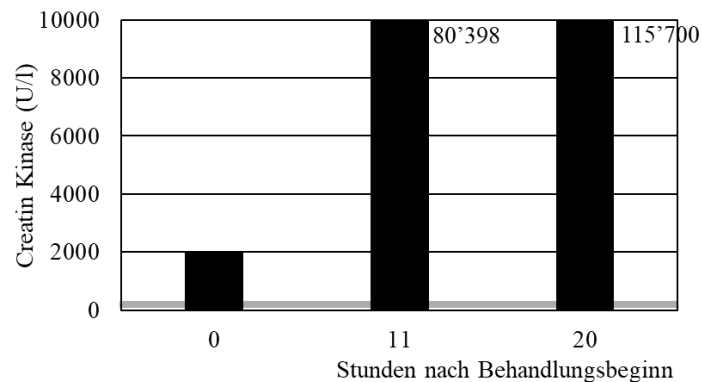
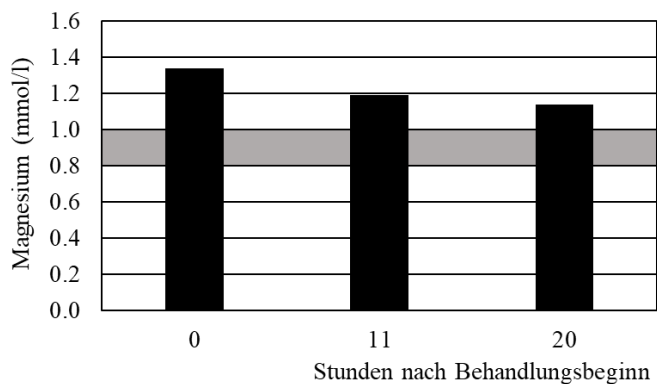
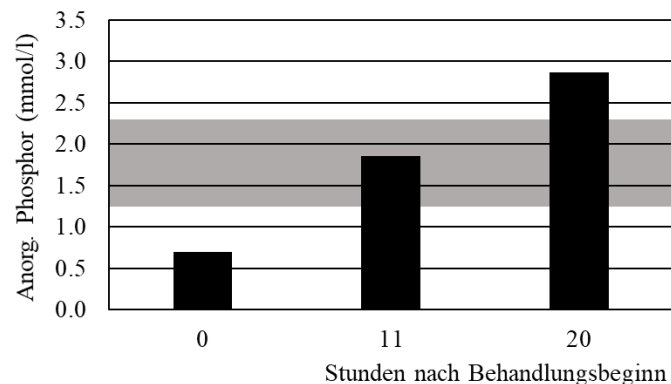
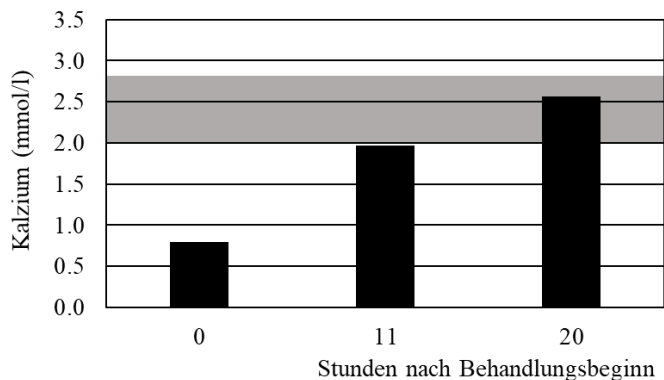
Kuh, Braunvieh, 6.75 Jahre, 4. Laktation

Vorbericht: Vor 25 Stunden gekalbt, seit 5 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 37.6 °C / 76 / 24, apathisch

Verlauf: Steht 20 Minuten nach der ersten Behandlung auf. Rezidiv nach 24 Stunden, deshalb zusätzlich je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan sowie 3 mg Ketoprofen/kg KG intravenös. Steht nach der zweiten Behandlung sofort auf. Vollständige Erholung.

Kuh 29 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



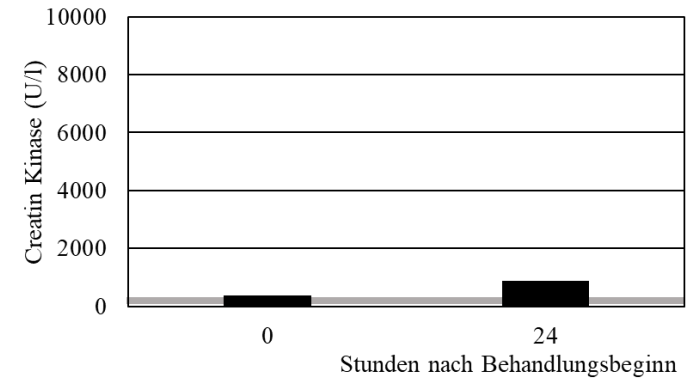
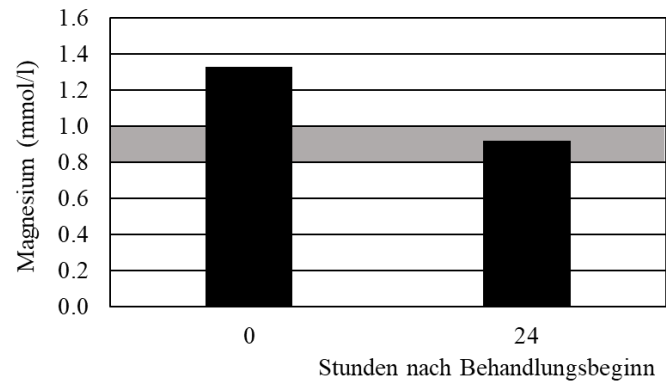
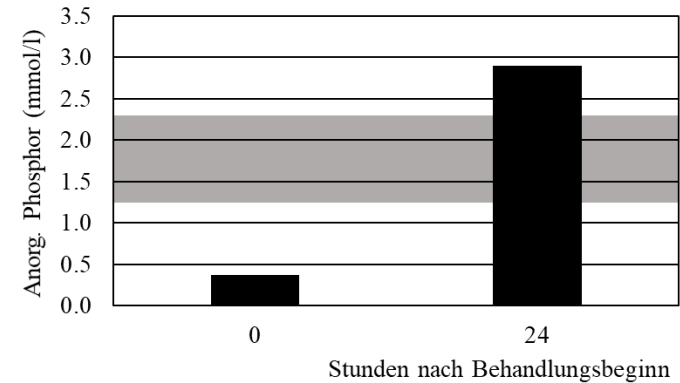
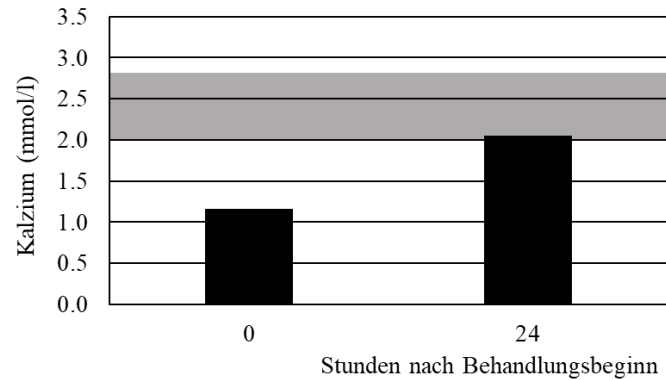
Kuh, Braunvieh, 6.25 Jahre, 4. Laktation

Vorbericht: Vor 13 Stunden gekalbt, seit 5 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 36.2 °C / 60 / 16, somnolent

Verlauf: Innerhalb der Nacht (nach 11 Stunden) nicht aufgestanden, zusätzlich je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan sowie 3 mg Ketoprofen/kg KG intravenös. Nach 20 Stunden immer noch nicht aufgestanden, weitere Behandlung. Euthanasie nach 60 Stunden intensiver Pflege aufgrund diverser fehlgeschlagener Aufstellversuche.

Kuh 30 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



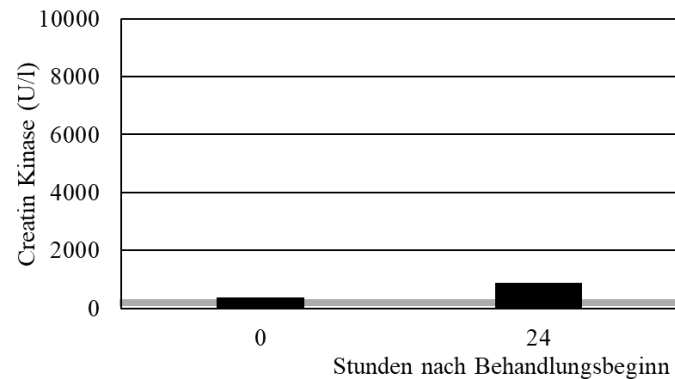
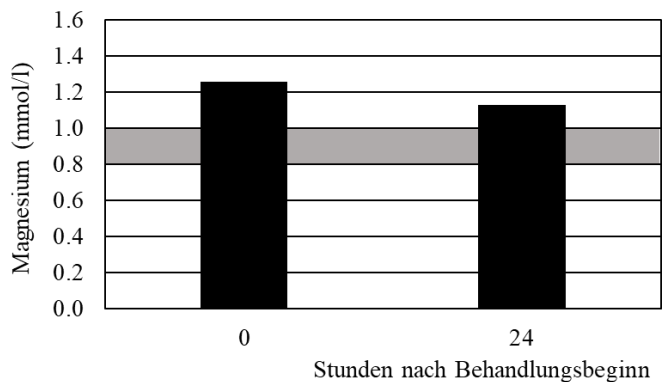
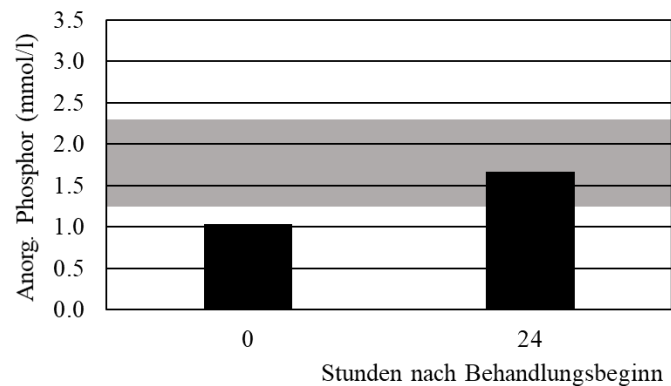
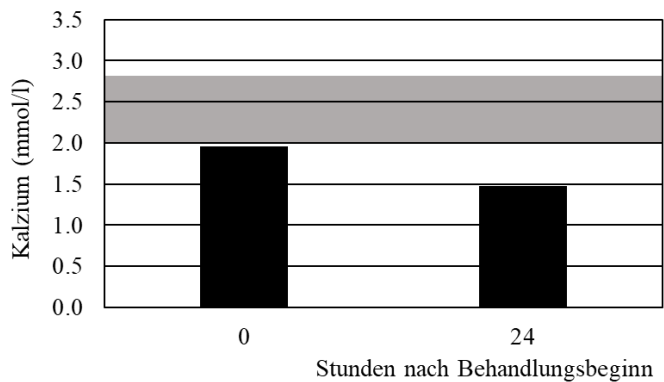
Kuh, Braunvieh, 6.5 Jahre, 4. Laktation

Vorbericht: Vor 23.5 Stunden gekalbt, seit 30 Minuten in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 37.9 °C / 68 / 20, apathisch

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 31 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



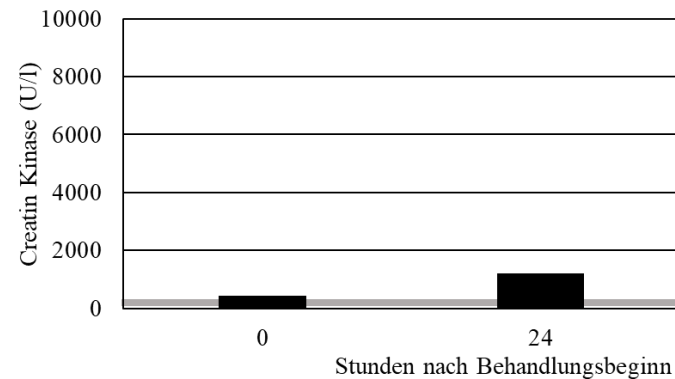
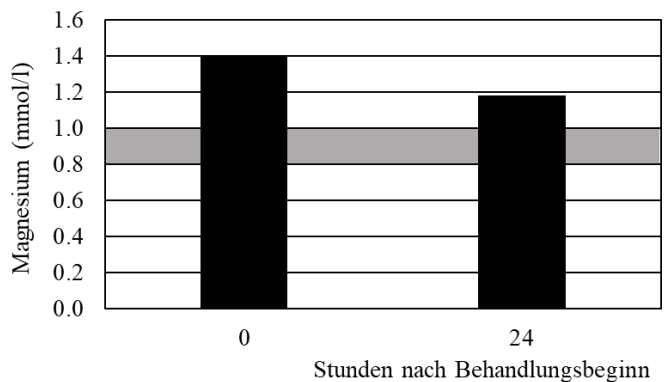
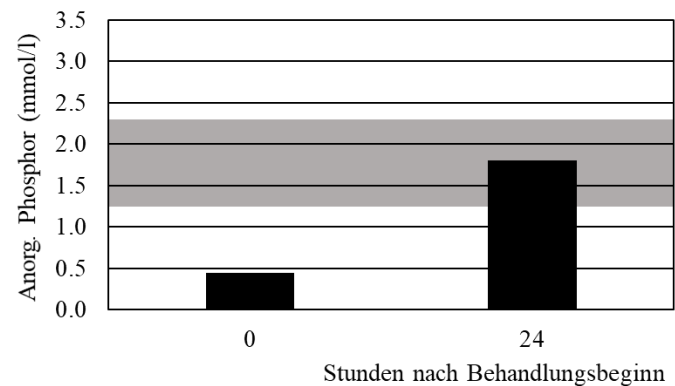
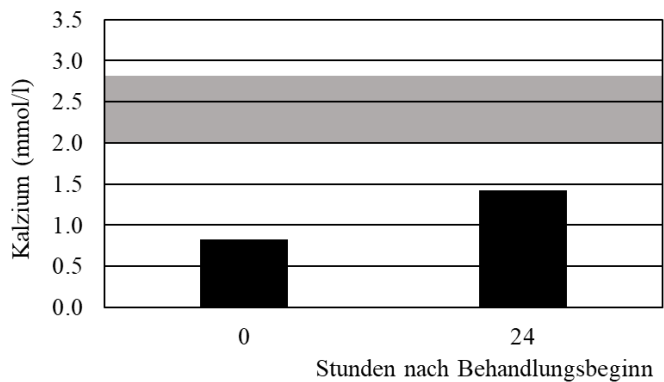
Kuh, Braunvieh, 7.25 Jahre, 5. Laktation

Vorbericht: Vor 19 Stunden gekalbt, seit 7 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.1 °C / 60 / 40, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 33 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



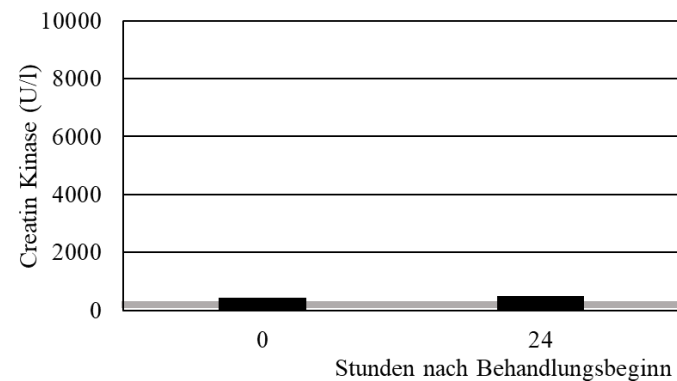
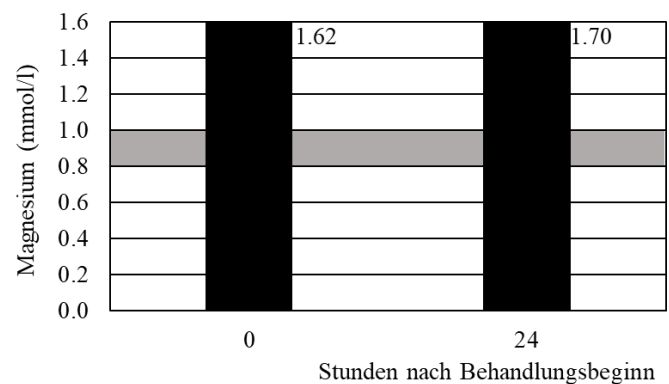
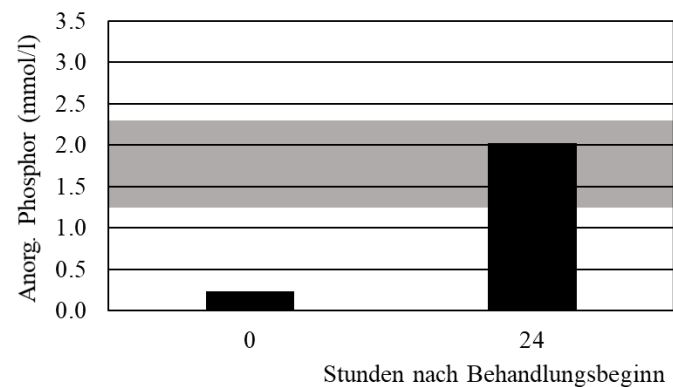
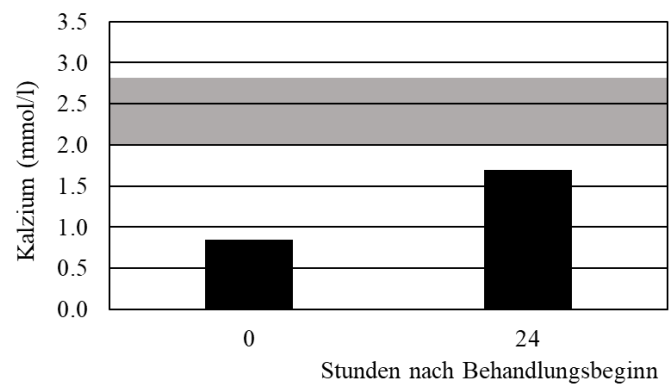
Kuh, Holstein Friesian, 7.5 Jahre, 6. Laktation

Vorbericht: Vor 5 Stunden gekalbt, seit 2 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 37.9 °C / 72 / 30, komatös

Verlauf: Steht 30 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 35 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



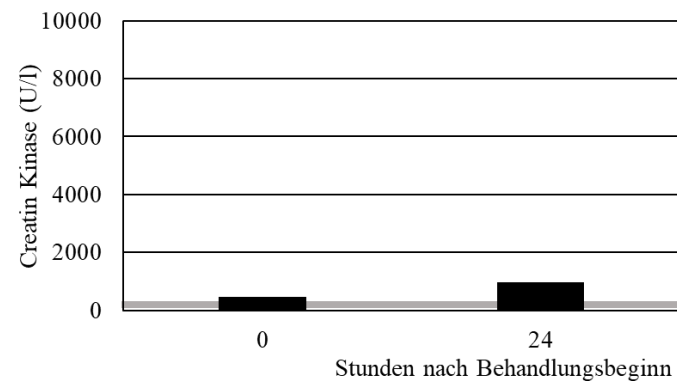
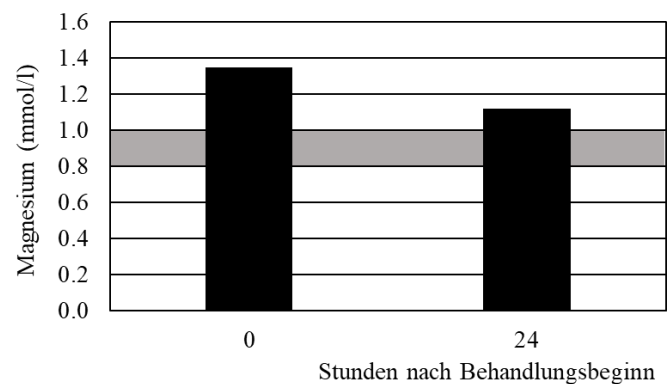
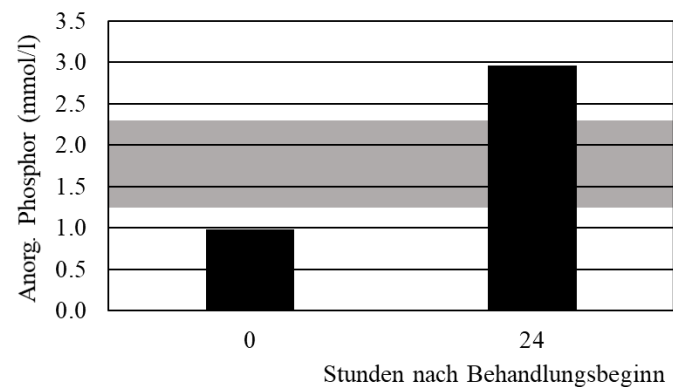
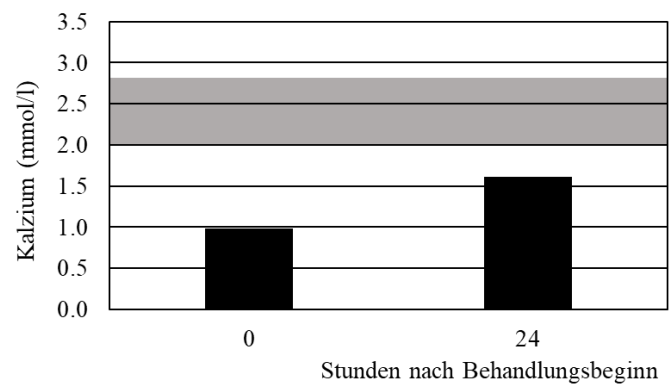
Kuh, Braunvieh, 9 Jahre, 6. Laktation

Vorbericht: Vor 24.5 Stunden gekalbt, seit 2.5 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 35.0 °C / 60 / 16, somnolent

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 37 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



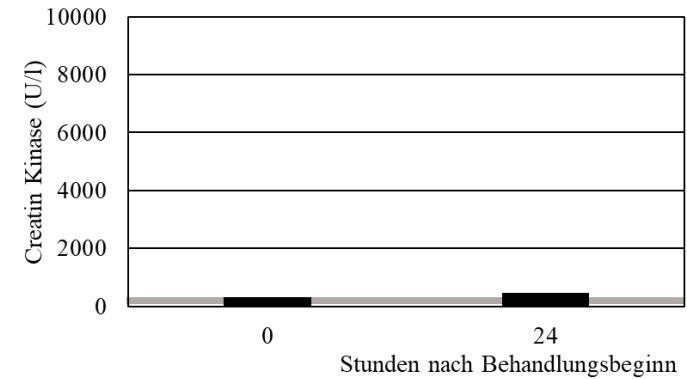
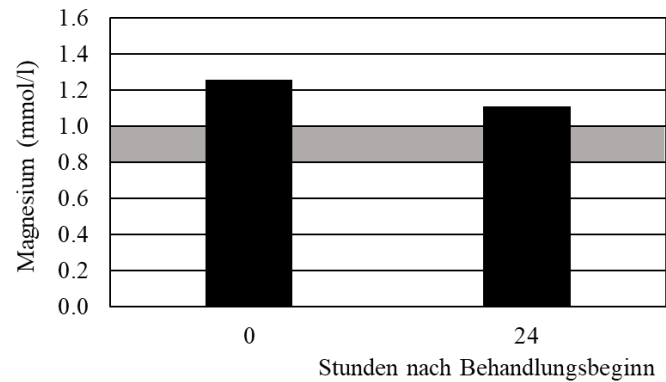
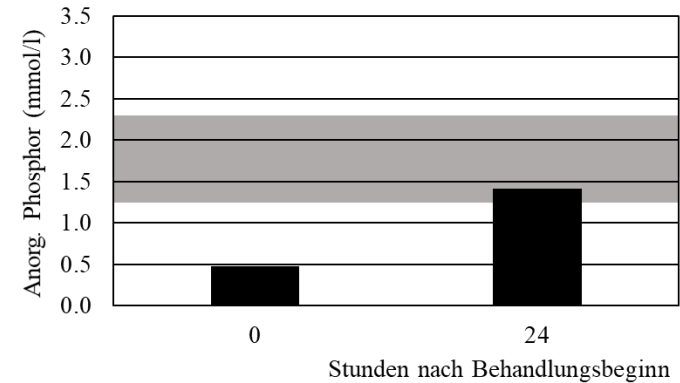
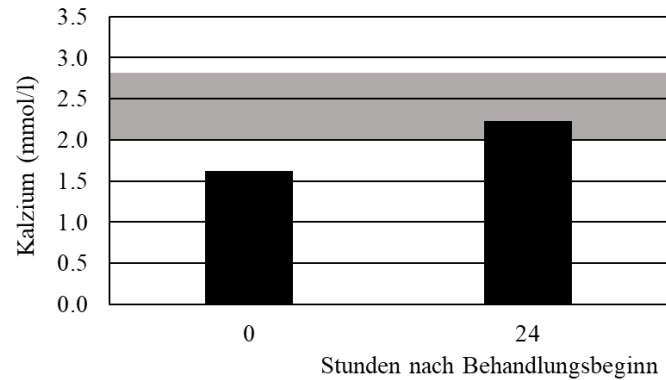
Kuh, Braunvieh, 7 Jahre, 5. Laktation

Vorbericht: Vor 7.5 Stunden gekalbt, seit 30 Minuten in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.7 °C / 60 / 60, somnolent

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 38 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



Kuh, Braunvieh, 5 Jahre, 3. Laktation

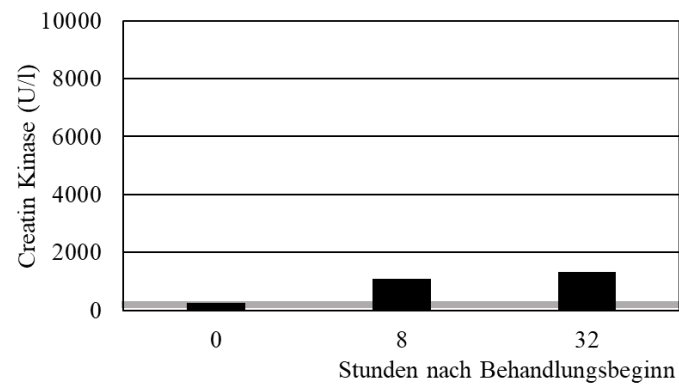
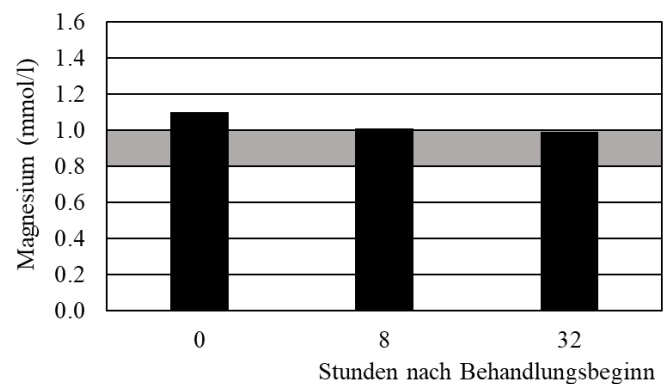
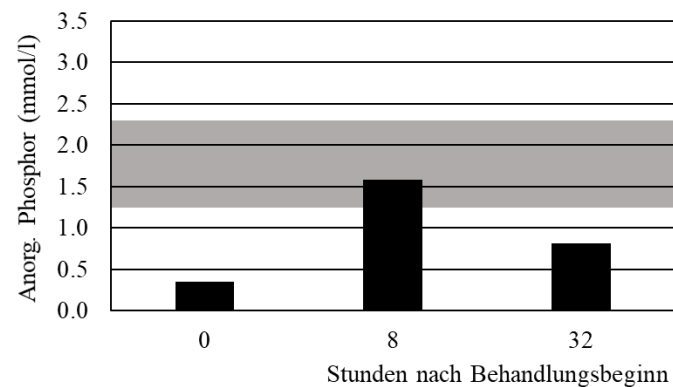
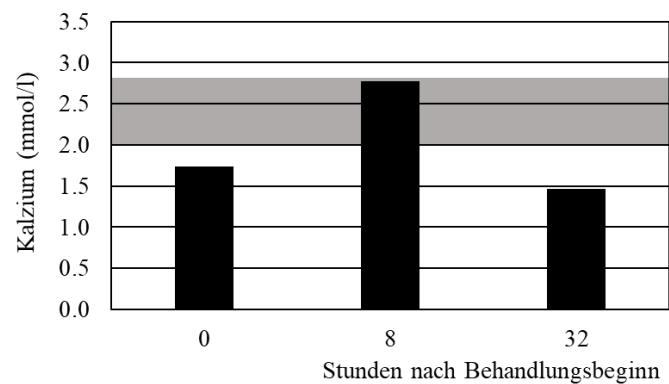
Vorbericht: Vor 21.5 Stunden gekalbt, seit 1.5 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.7 °C / 88 / 30, apathisch

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.



Kuh 39 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



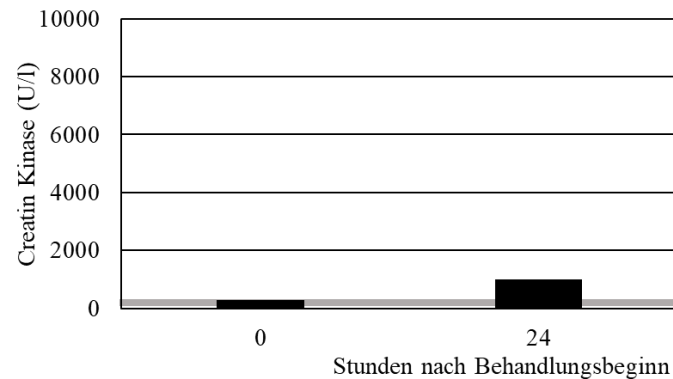
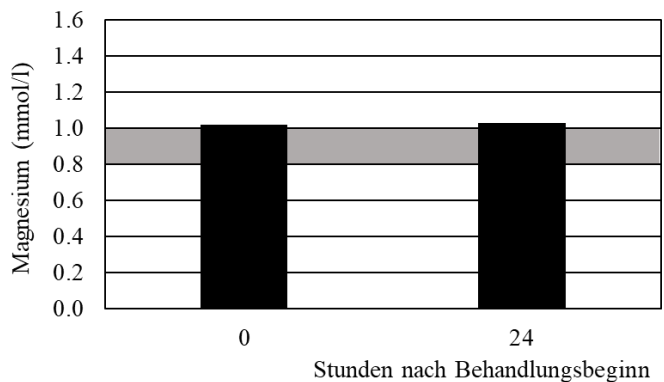
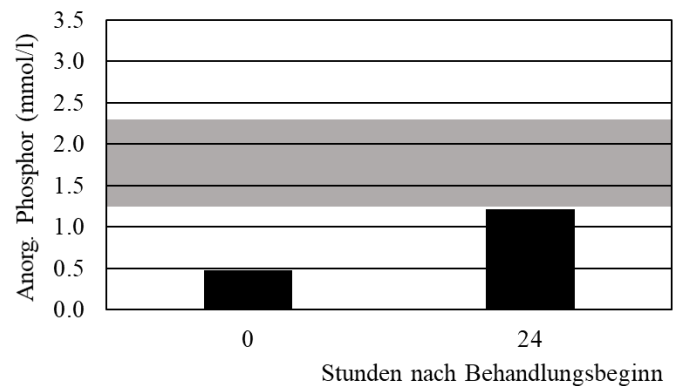
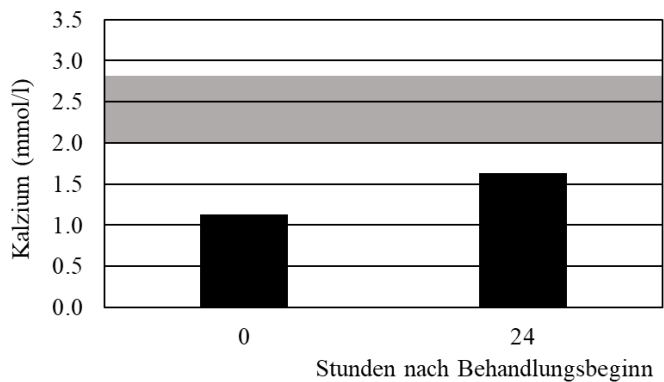
Kuh, Braunvieh, 3.5 Jahre, 2. Laktation

Vorbericht: Vor 10 Stunden gekalbt, seit 7.5 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.6 °C / 84 / 40, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Innerhalb von 8 Stunden nicht aufgestanden, deshalb zusätzlich je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan sowie 3 mg Ketoprofen/kg KG intravenös. Steht 8 Stunden nach der ersten Behandlung auf. Vollständige Erholung.

Kuh 41 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



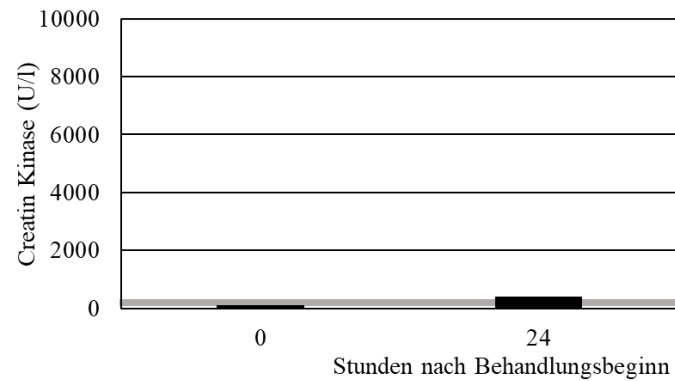
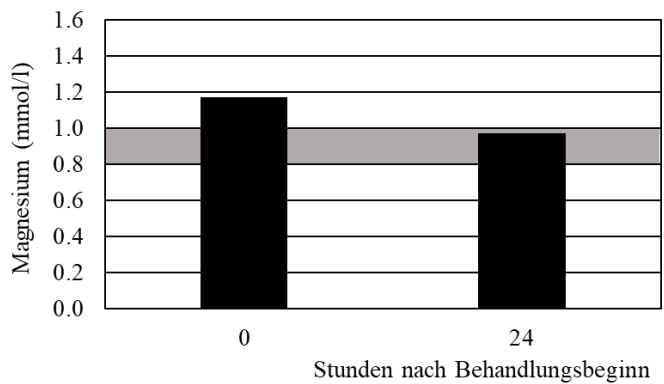
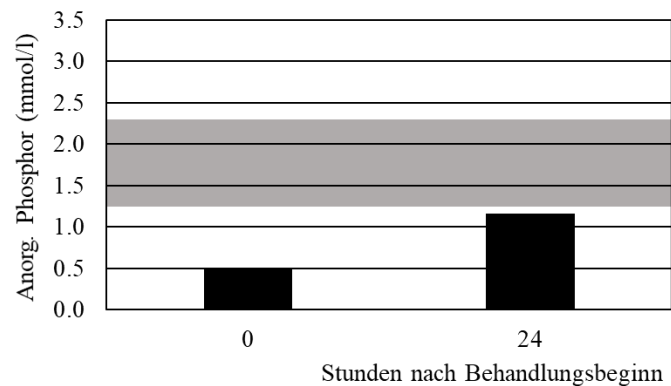
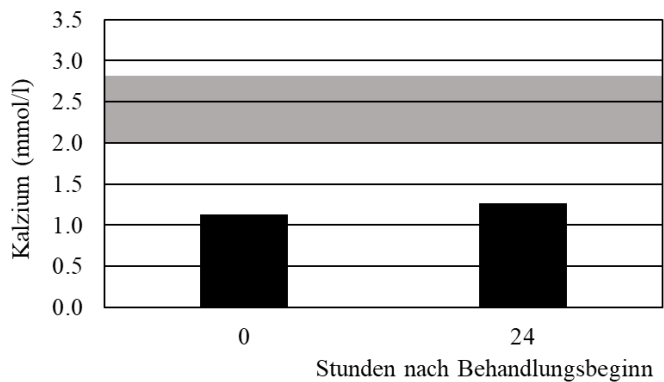
Kuh, Holstein Friesian, 4 Jahre, 3. Laktation

Vorbericht: Vor 17 Stunden gekalbt, seit 6 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.8 °C / 60 / 30, apathisch

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 42 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



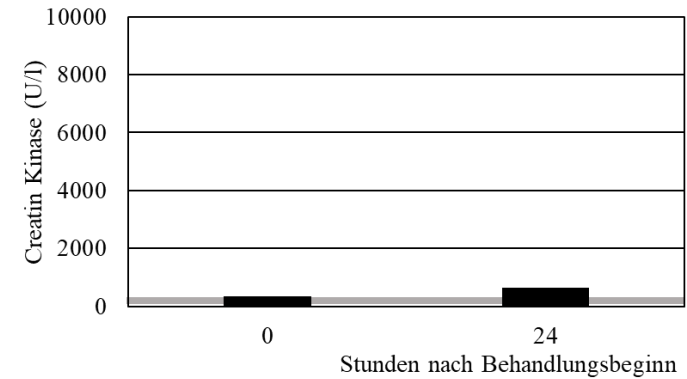
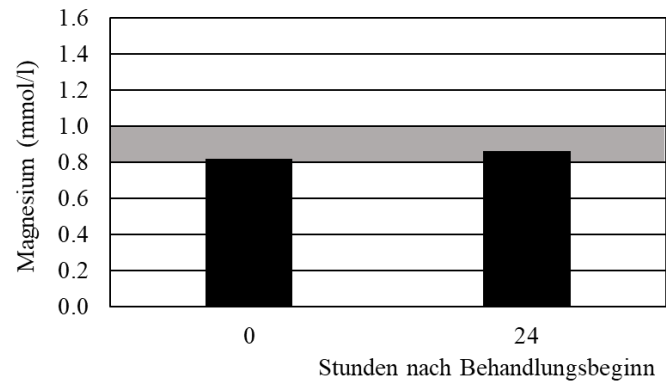
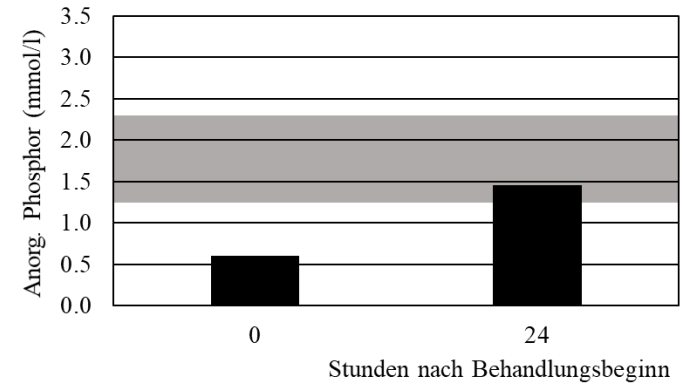
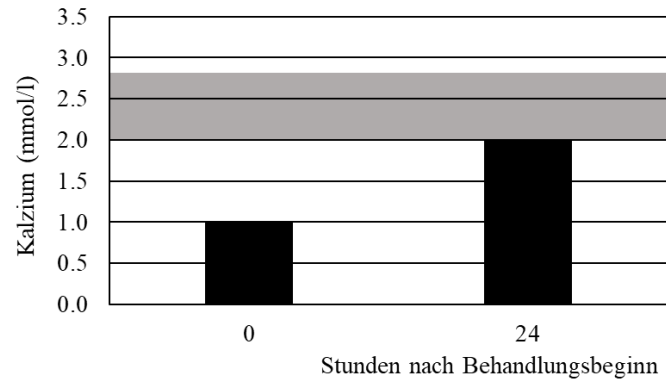
Kuh, Fleckvieh, 6.75 Jahre, 5. Laktation

Vorbericht: Vor 1.5 Stunden gekalbt, seit 30 Minuten in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.9 °C / 85 / 48, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 43 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



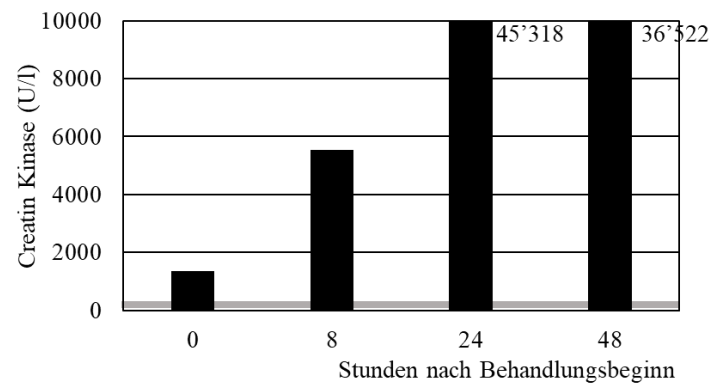
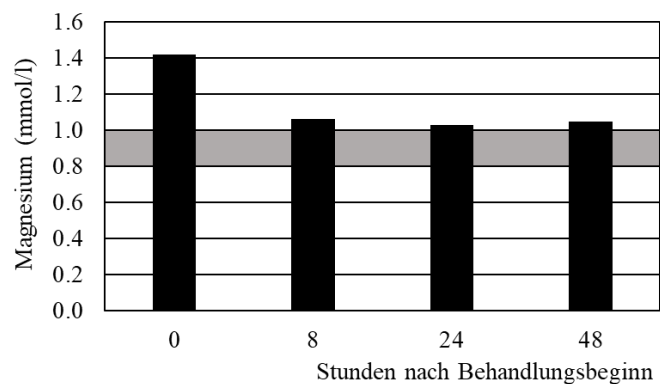
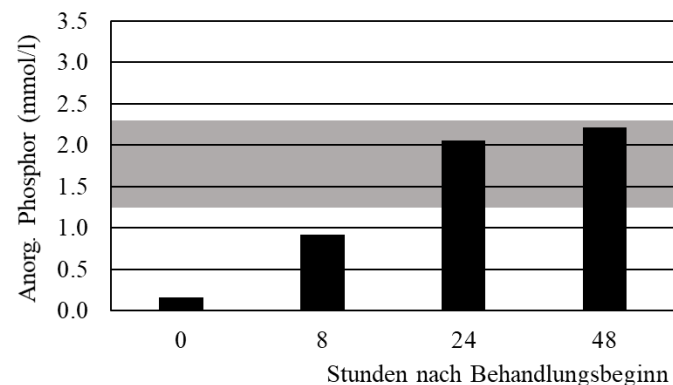
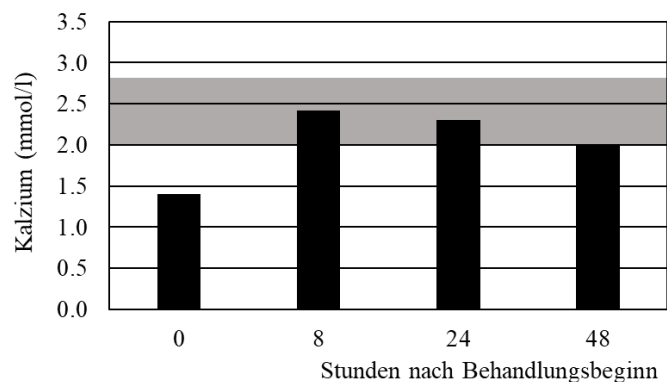
Kuh, Braunvieh, 8 Jahre, 6. Laktation

Vorbericht: Vor 12 Stunden gekalbt, seit 6.5 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.3 °C / 56 / 36, apathisch

Verlauf: Steht 3 Stunden nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 44 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



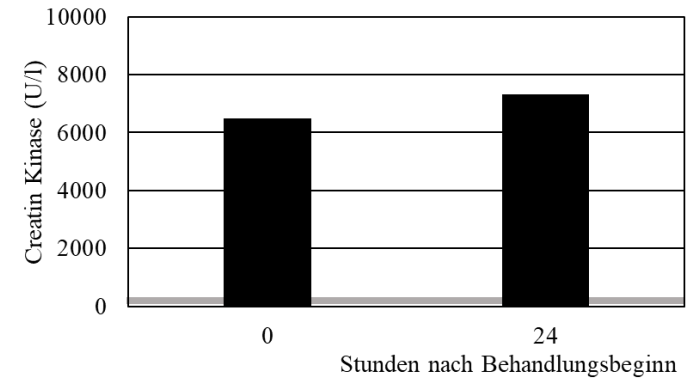
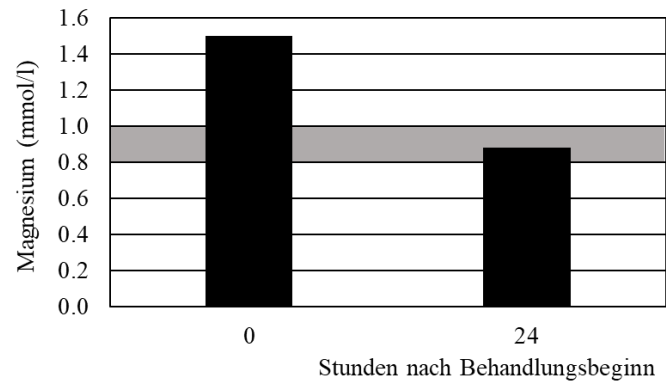
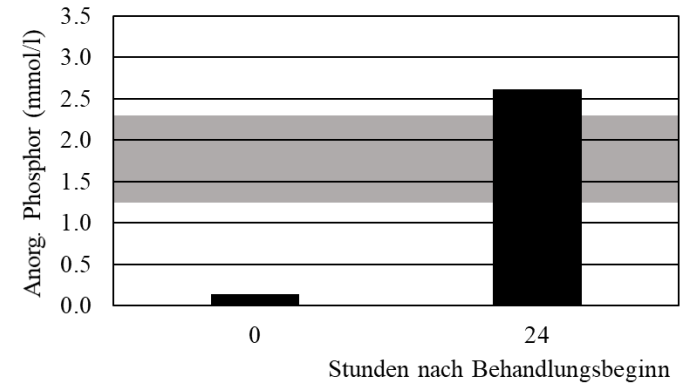
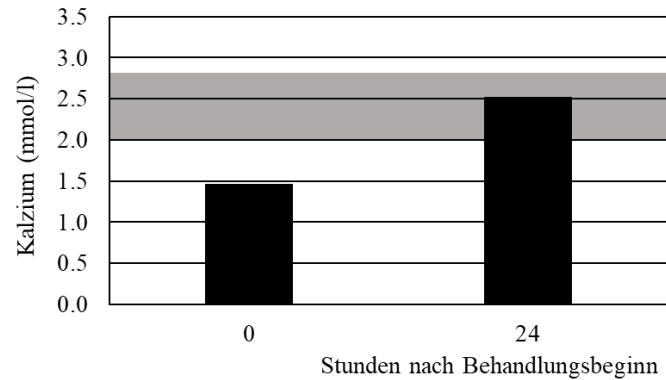
Kuh, Braunvieh, 7.75 Jahre, 5. Laktation

Vorbericht: Vor 26.5 Stunden gekalbt, seit 6.5 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 37.9 °C / 84 / 28, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 2.5 Stunden nach der Behandlung auf. Rezidiv gleich danach, deshalb 8 Stunden nach der ersten Behandlung zusätzlich je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan sowie 3 mg Ketoprofen/kg KG intravenös. Bis 24 Stunden nach der ersten Behandlung nicht wieder aufgestanden, deshalb weitere Behandlung. Steht 25 Stunden nach der ersten Behandlung auf. Vollständige Erholung.

Kuh 45 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



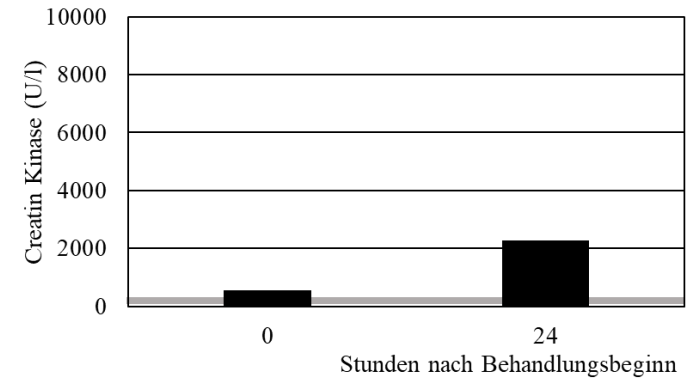
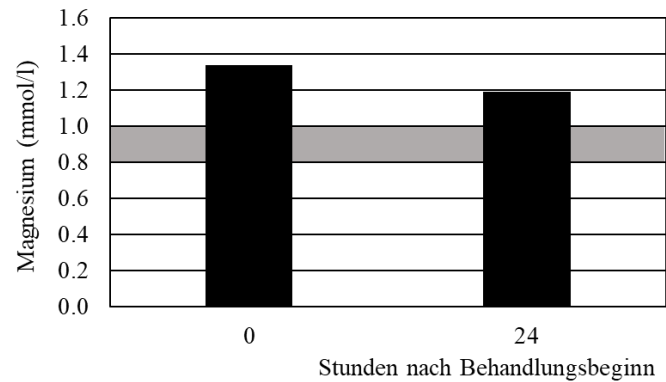
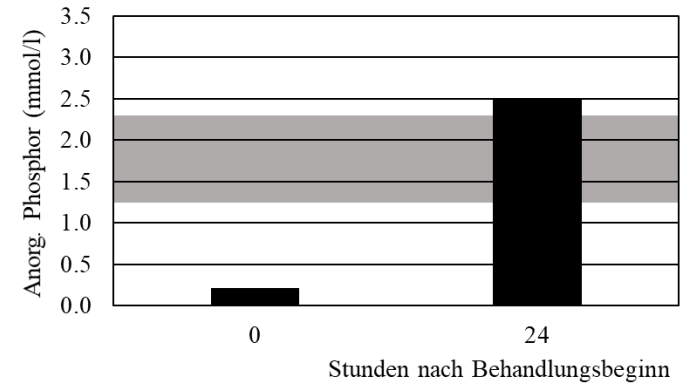
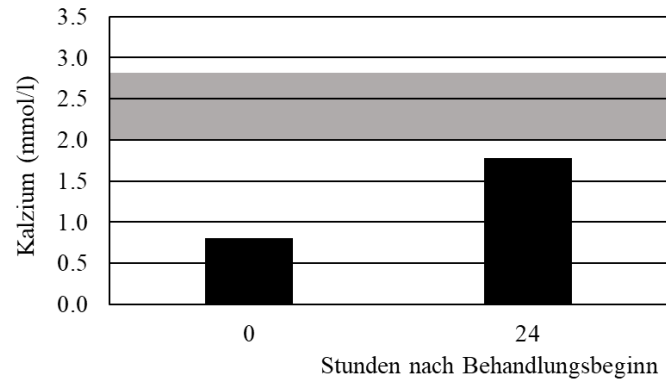
Kuh, Braunvieh, 8 Jahre, 6. Laktation

Vorbericht: Vor 27 Stunden gekalbt, seit 7 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.1 °C / 80 / 24, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 4 Stunden nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 46 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



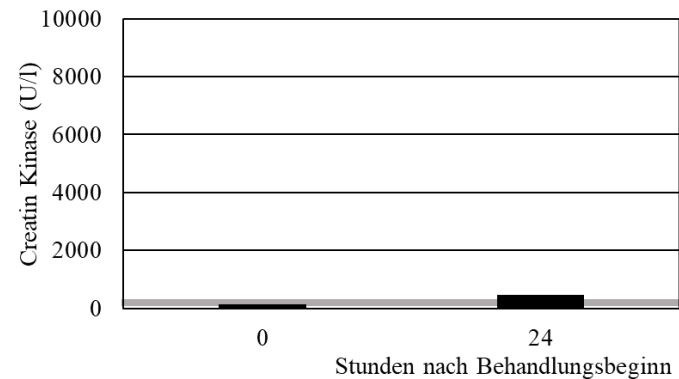
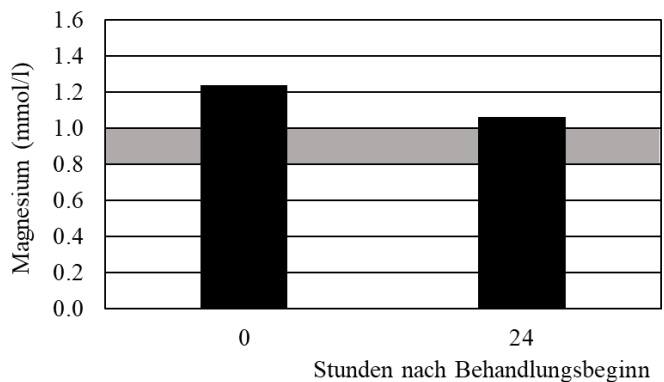
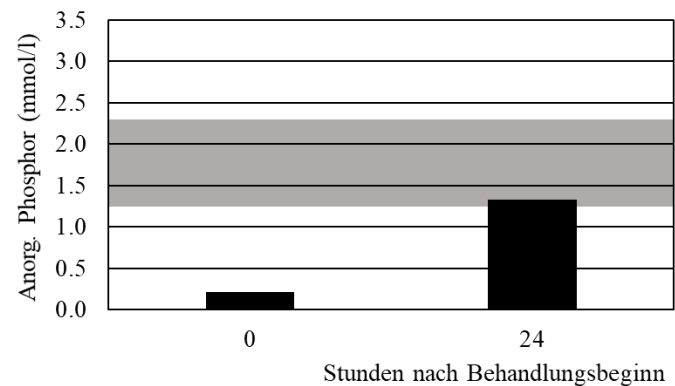
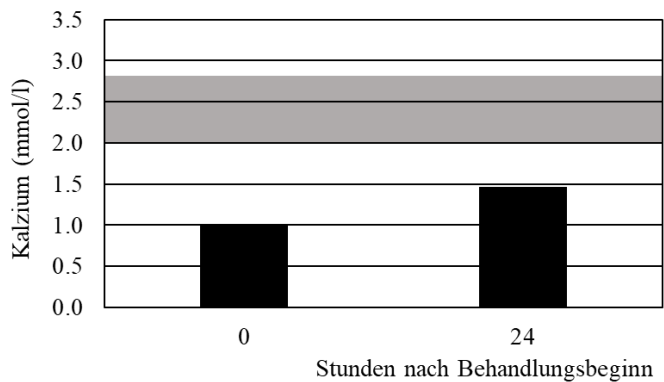
Kuh, Fleckvieh, 9 Jahre, 7. Laktation

Vorbericht: Vor 20.5 Stunden gekalbt, seit 1.5 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 36.6 °C / 60 / 24, somnolent

Verlauf: Steht 5 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 47 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



Kuh, Fleckvieh, 7.75 Jahre, 6. Laktation

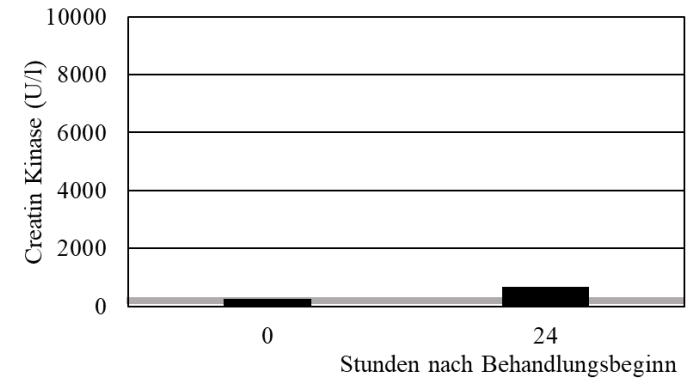
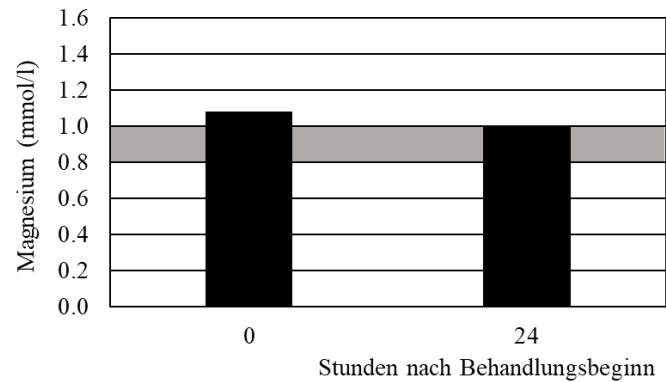
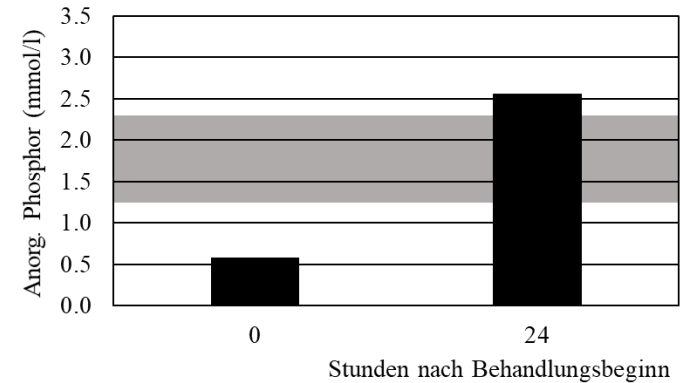
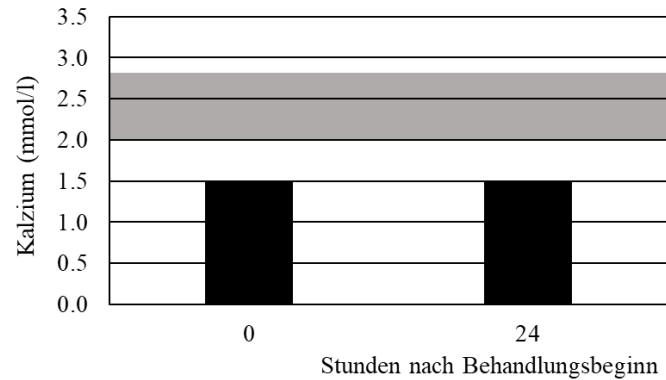
Vorbericht: Vor 11 Stunden gekalbt, seit 2 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 39.4 °C / 68 / 40, somnolent

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.



Kuh 48 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



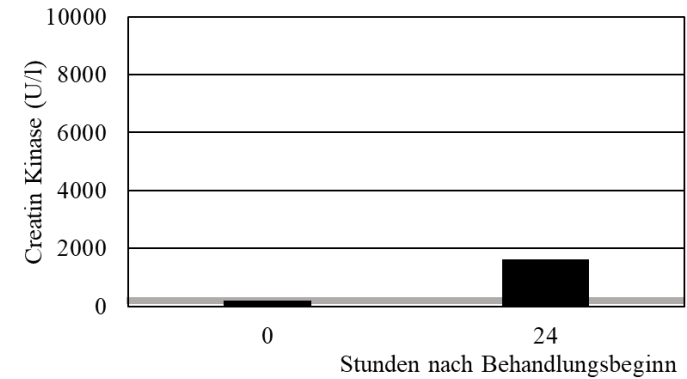
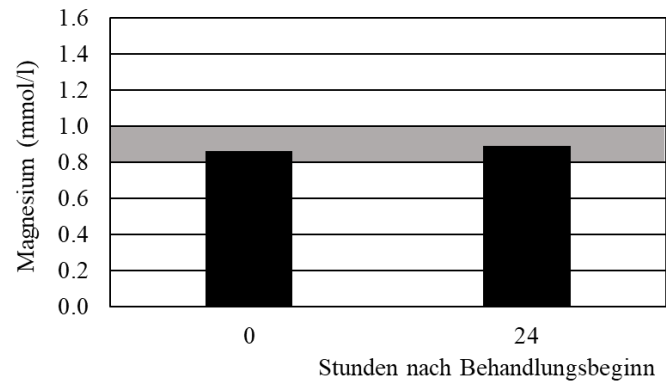
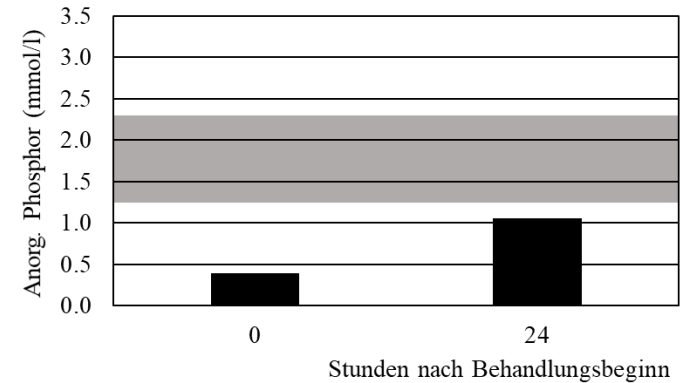
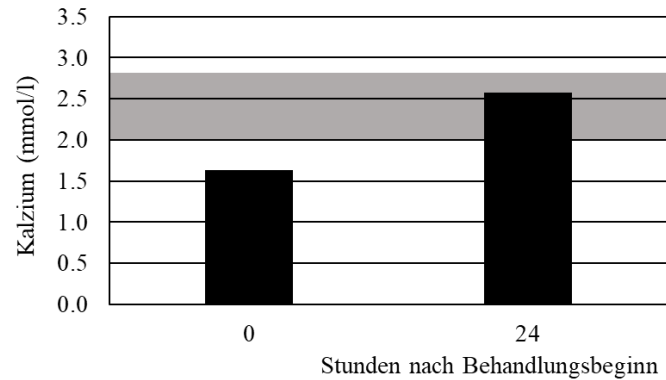
Kuh, Braunvieh, 10 Jahre, 8. Laktation

Vorbericht: Vor 8 Stunden gekalbt, seit 4.5 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 36.9 °C / 60 / 24, apathisch

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 49 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



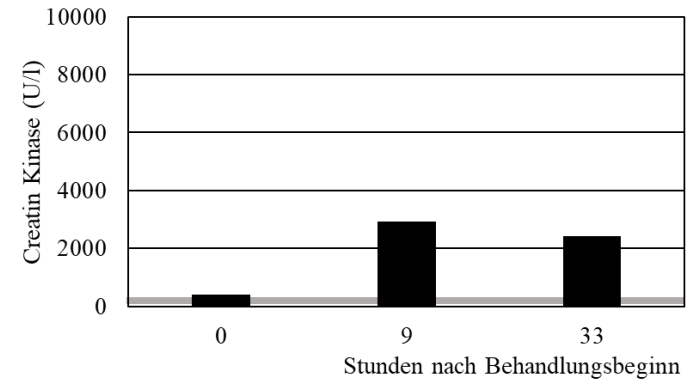
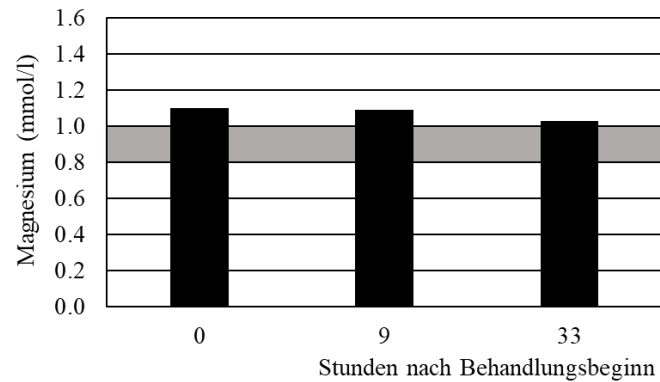
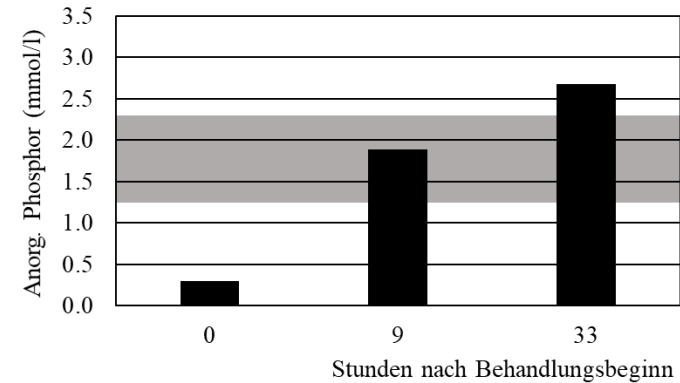
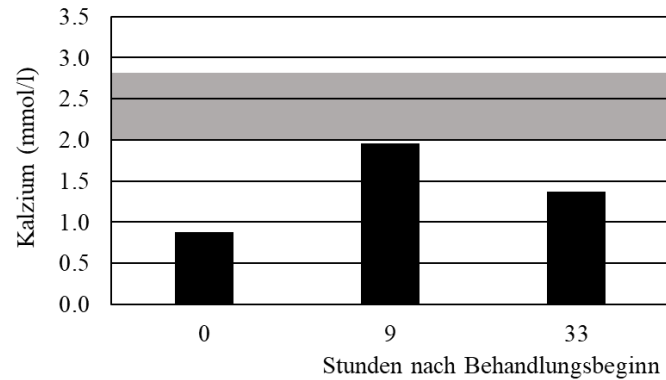
Kuh, Fleckvieh, 8.5 Jahre, 7. Laktation

Vorbericht: Vor 16 Stunden gekalbt, seit 6 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.3 °C / 76 / 30, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 20 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 50 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



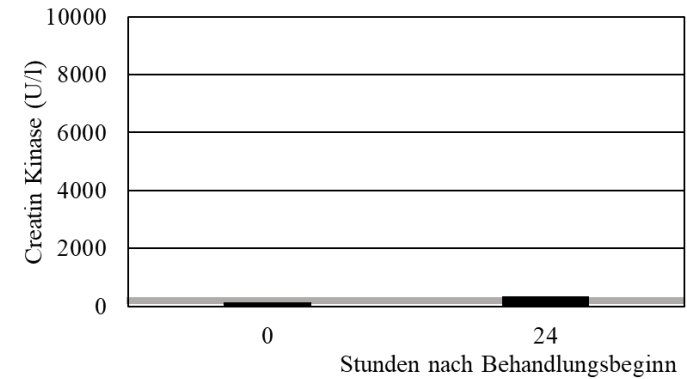
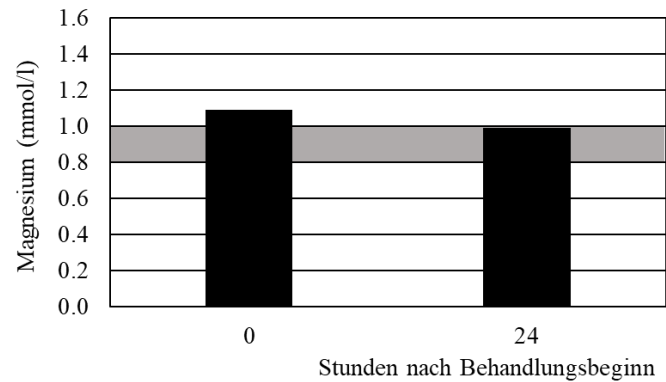
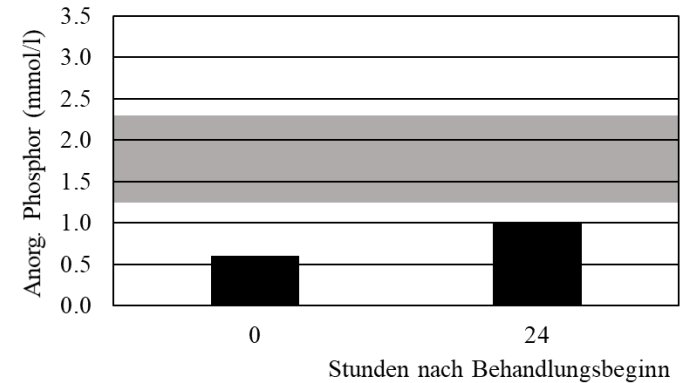
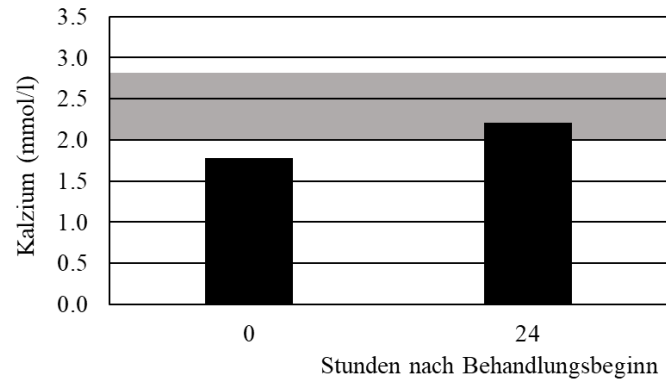
Kuh, Braunvieh, 7.75 Jahre, 5. Laktation

Vorbericht: Vor 14 Stunden gekalbt, seit 4 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 37.8 °C / 64 / 24, apathisch

Verlauf: Steht 45 Minuten nach der Behandlung auf. Rezidiv nach 9 Stunden. Deshalb zusätzlich je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan sowie 3 mg Ketoprofen/kg KG intravenös. Steht 9 Stunden nach der ersten Behandlung wieder auf. Vollständige Erholung.

Kuh 53 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



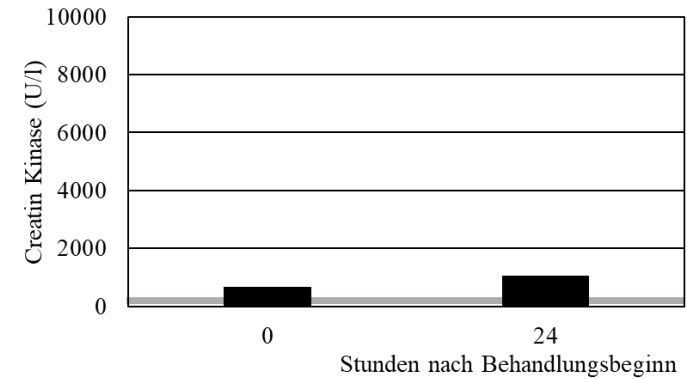
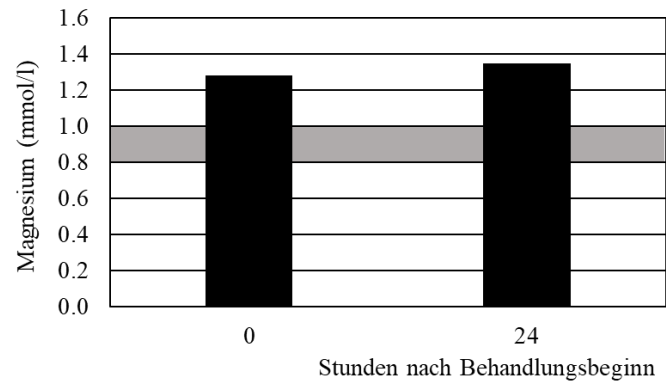
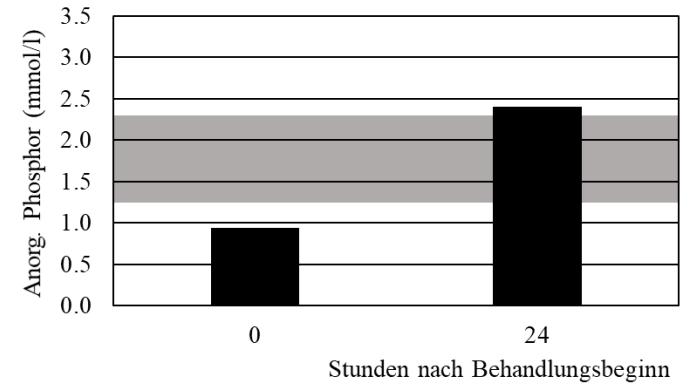
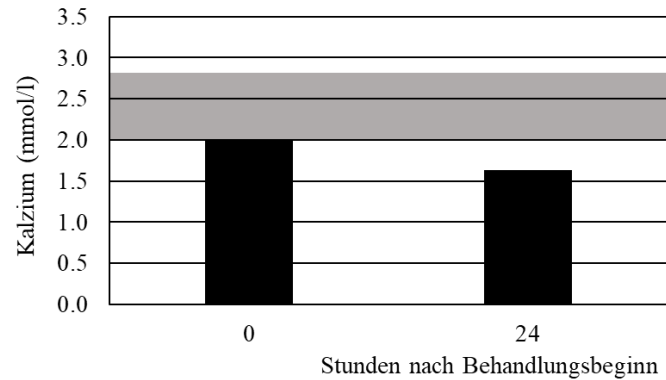
Kuh, Fleckvieh, 4.5 Jahre, 2. Laktation

Vorbericht: Vor 17 Stunden gekalbt, seit 1 Stunde in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.4 °C / 96 / 50, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 54 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



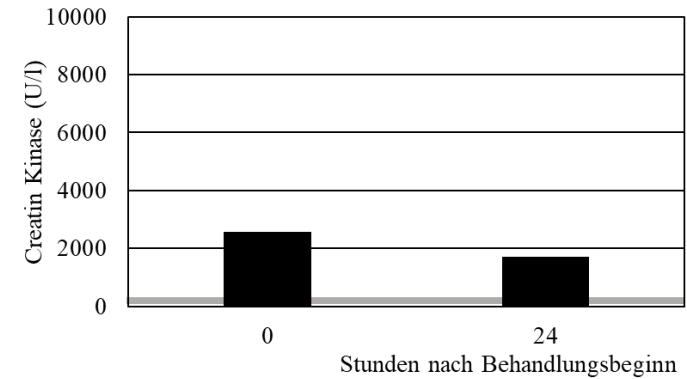
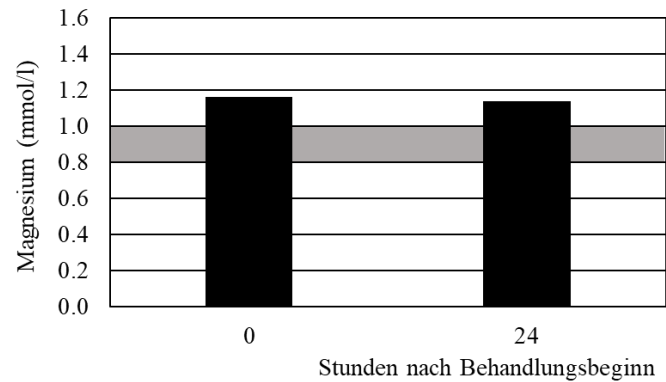
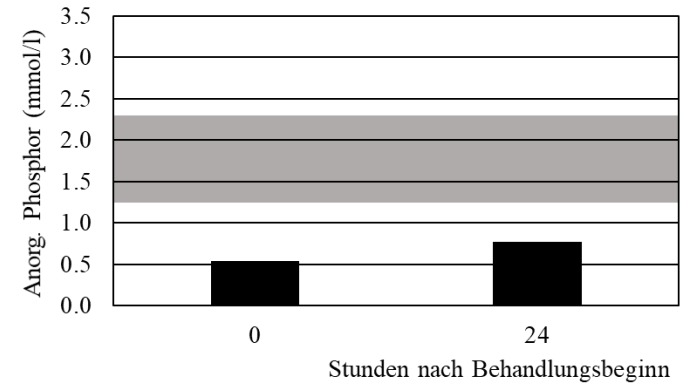
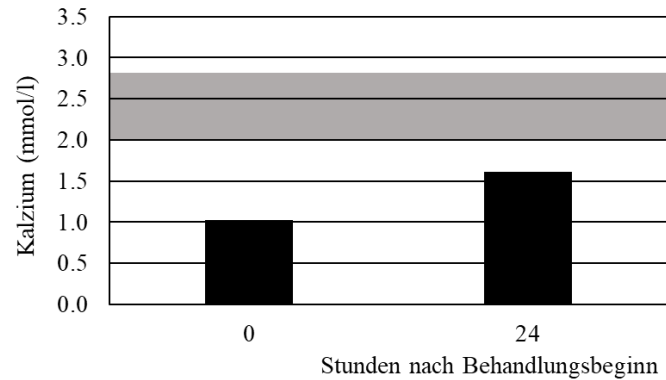
Kuh, Braunvieh, 9.25 Jahre, 7. Laktation

Vorbericht: Vor 22 Stunden gekalbt, seit 1 Stunde in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 37.5 °C / 68 / 28, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 55 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



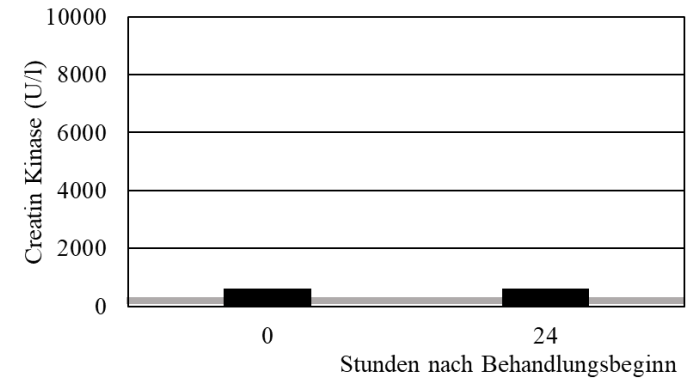
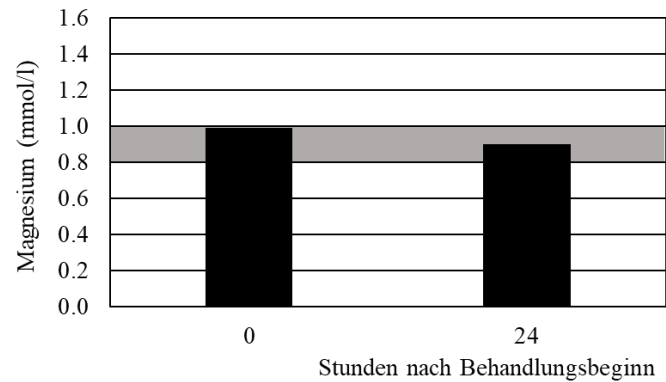
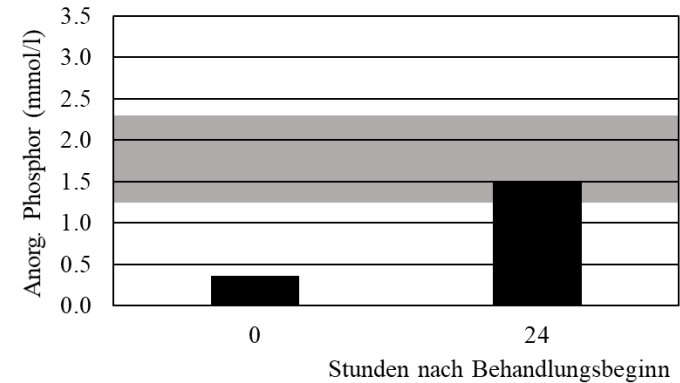
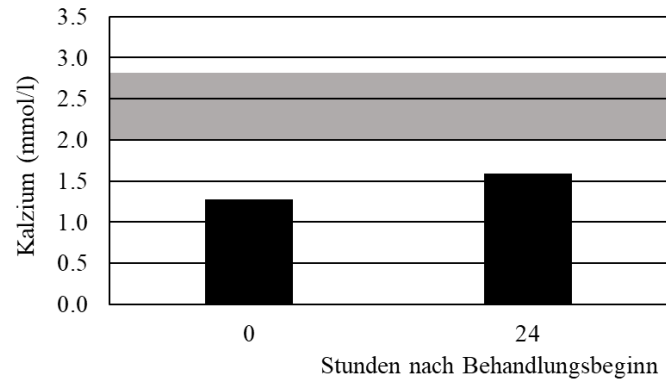
Kuh, Holstein Friesian, 4.75 Jahre, 3. Laktation

Vorbericht: Vor 14 Stunden gekalbt, seit 7 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.3 °C / 68 / 36, apathisch

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 56 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



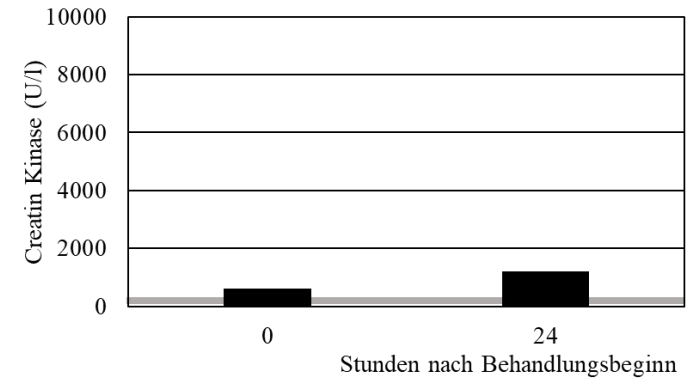
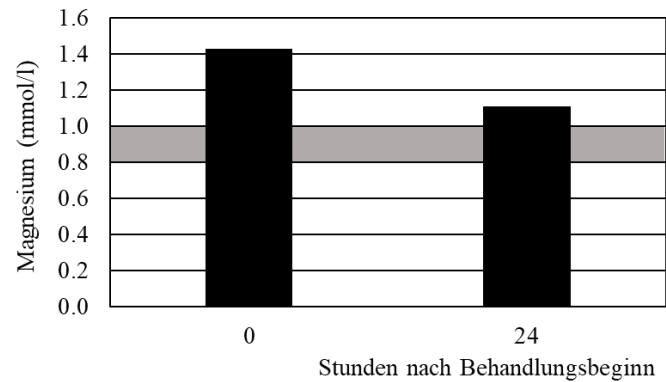
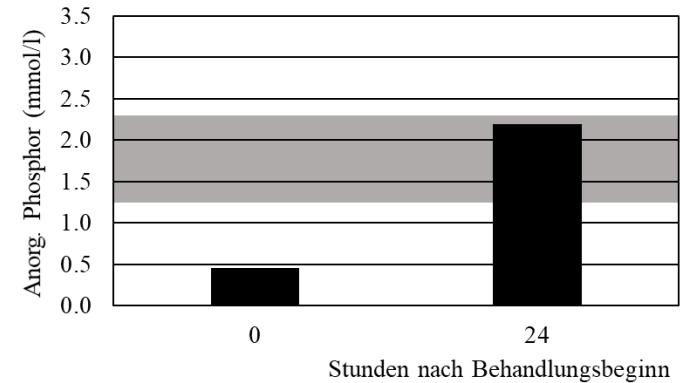
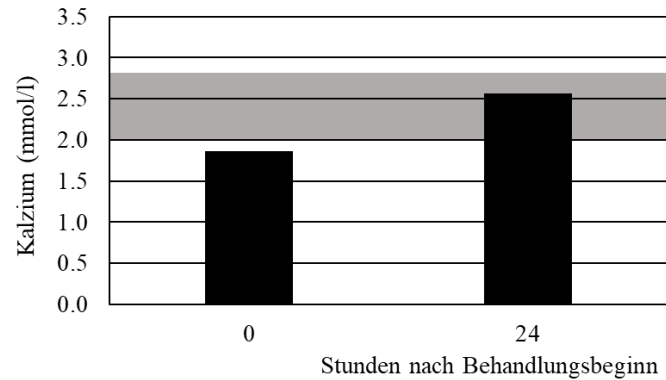
Kuh, Braunvieh, 6.5 Jahre, 4. Laktation

Vorbericht: Vor 20.5 Stunden gekalbt, seit 1 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 39.1 °C / 86 / 36, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 57 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



Kuh, Braunvieh, 9.5 Jahre, 5. Laktation

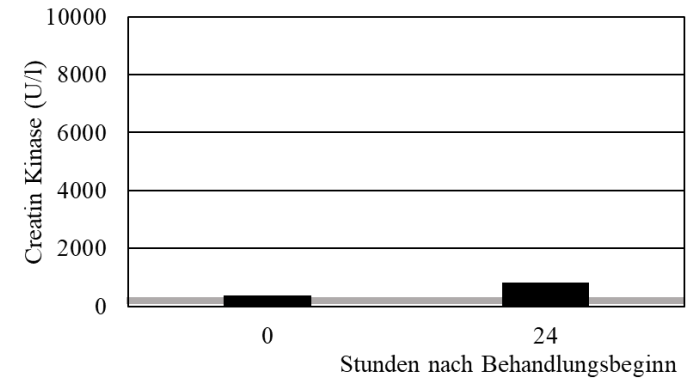
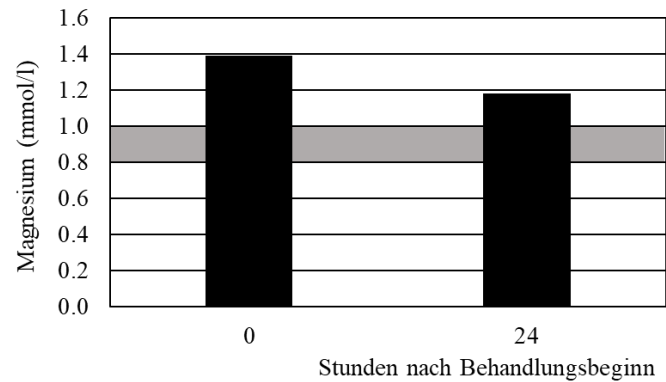
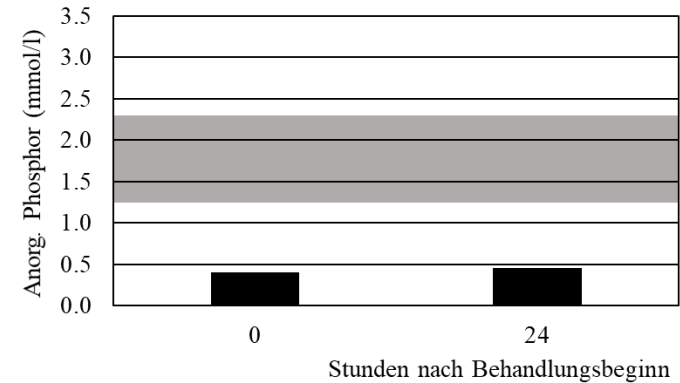
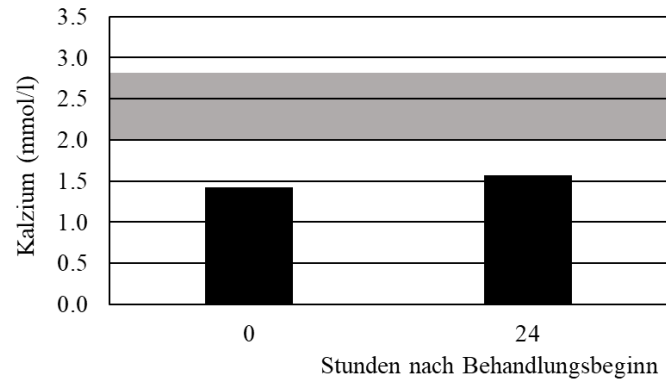
Vorbericht: Vor 10.5 Stunden gekalbt, seit 1.5 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.8 °C / 68 / 36, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 3 Stunden nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.



Kuh 59 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



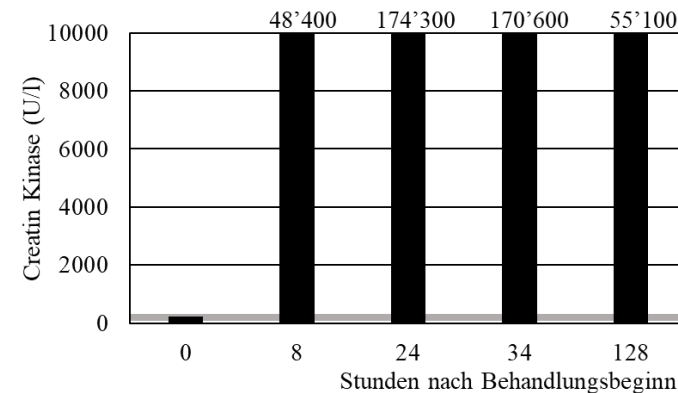
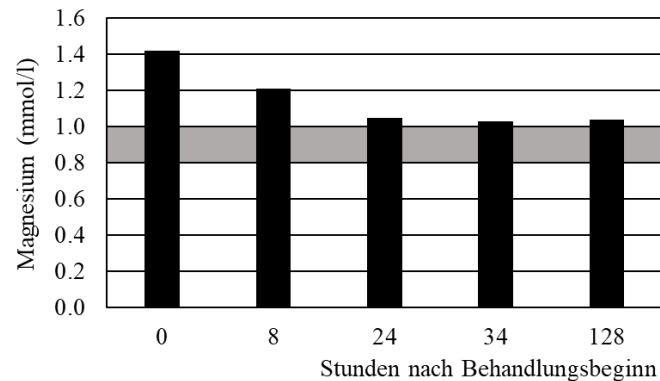
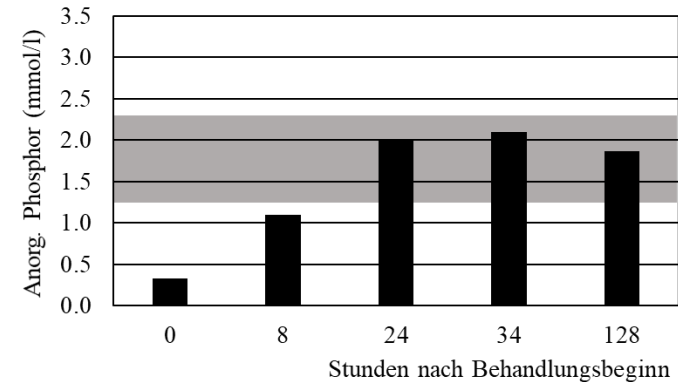
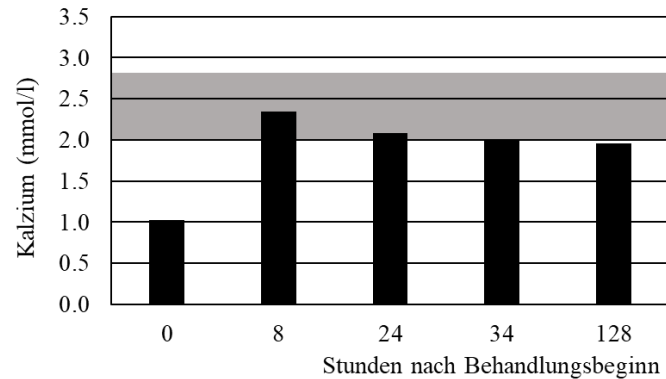
Kuh, Fleckvieh, 7.5 Jahre, 6. Laktation

Vorbericht: Vor 19 Stunden gekalbt, seit 7 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.5 °C / 82 / 40, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 45 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 60 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



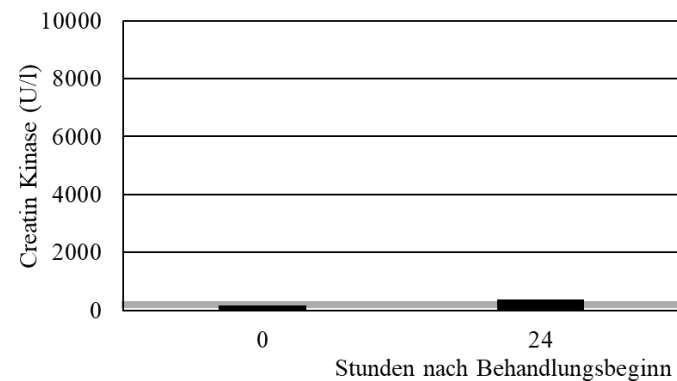
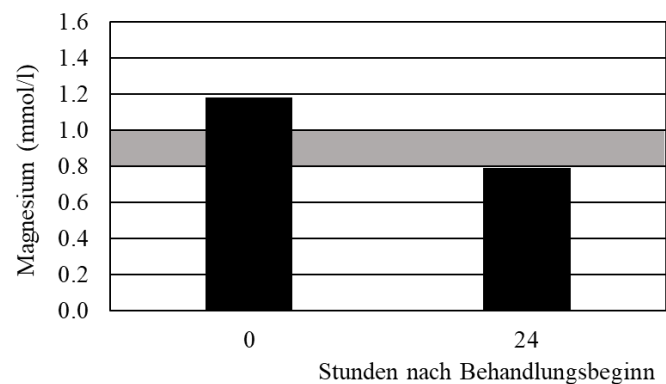
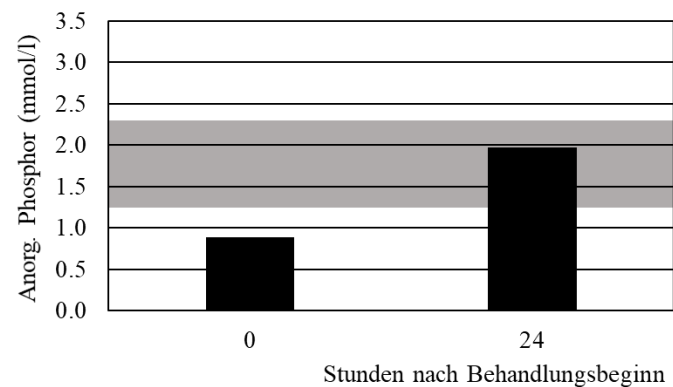
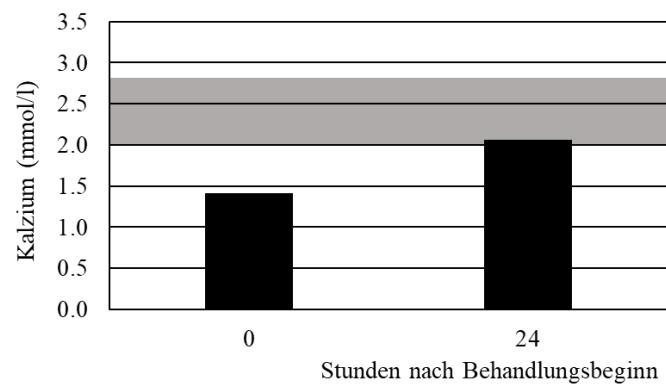
Kuh, Holstein Friesian, 6 Jahre, 4. Laktation

Vorbericht: Vor 16 Stunden gekalbt, seit 5 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 36.5 °C / 58 / 20, somnolent

Verlauf: Innerhalb von 8 Stunden nicht aufgestanden, deshalb zusätzlich je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan sowie 3 mg Ketoprofen/kg KG intravenös. Steht nach Aufstellversuch und liegt einige Stunden später erneut fest. Trotz weiterer intensiver Therapie und Pflege, unter anderem mit Kalzium, Glukose und Analgetika (Ketoprofen), konnte die Kuh nicht selbständig aufstehen. Euthanasie nach 128 Stunden.

Kuh 61 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



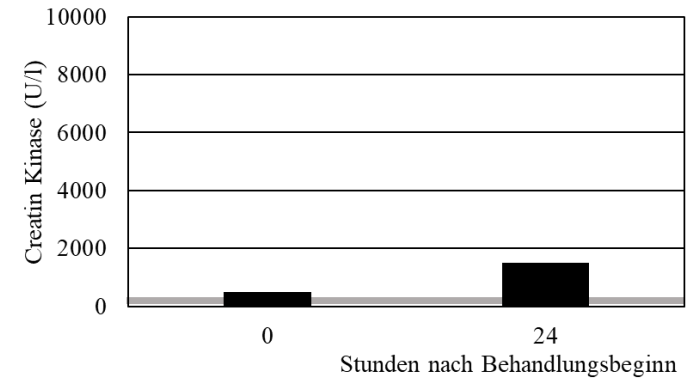
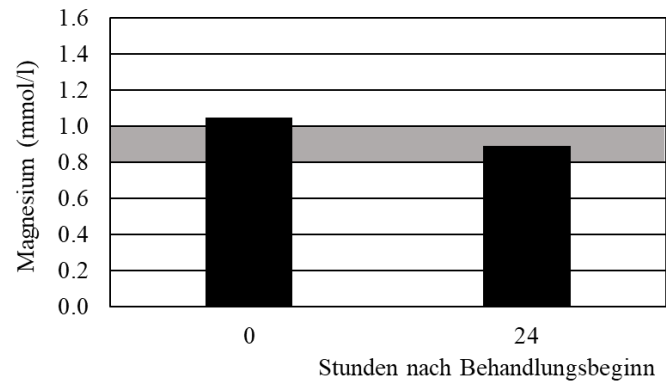
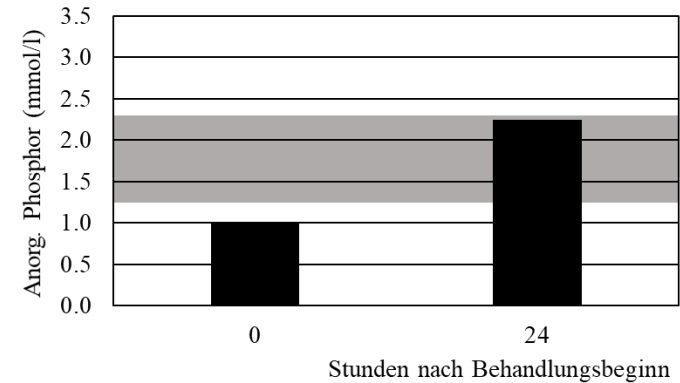
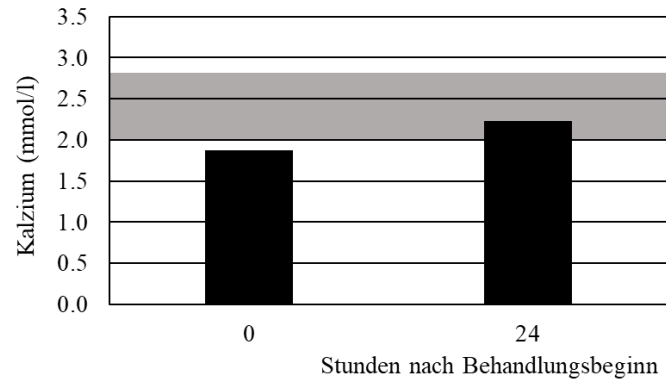
Kuh, Fleckvieh, 5 Jahre, 3. Laktation

Vorbericht: Vor 3.5 Stunden gekalbt, seit 2.5 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 39.0 °C / 76 / 24, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 63 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



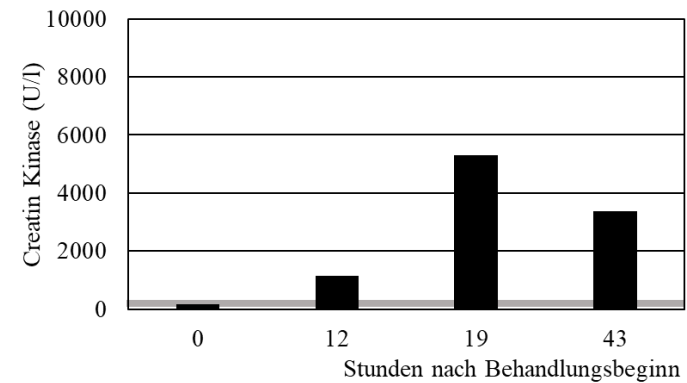
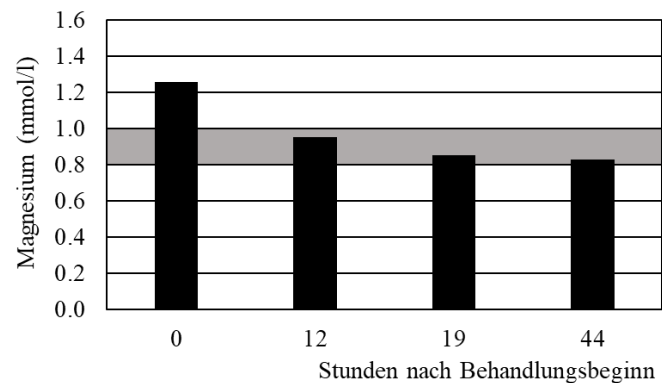
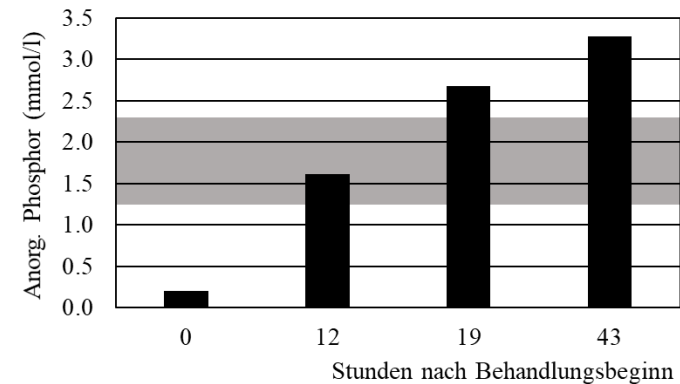
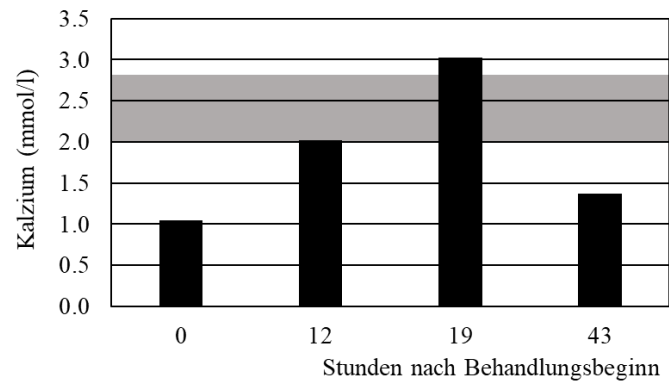
Kuh, Braunvieh, 6.5 Jahre, 4. Laktation

Vorbericht: Vor 24 Stunden gekalbt, seit 30 Minuten in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 37.9 °C / 88 / 24, apathisch

Verlauf: Steht 40 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 64 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



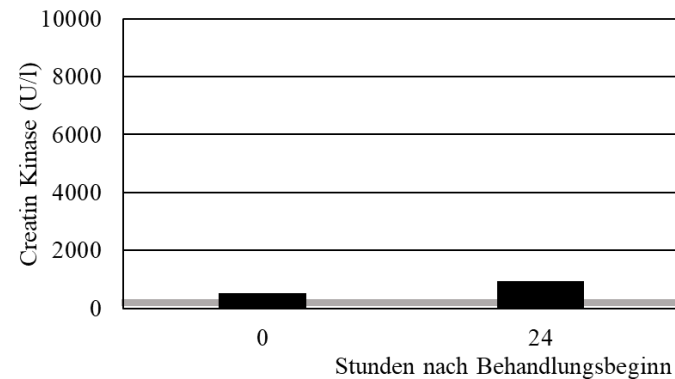
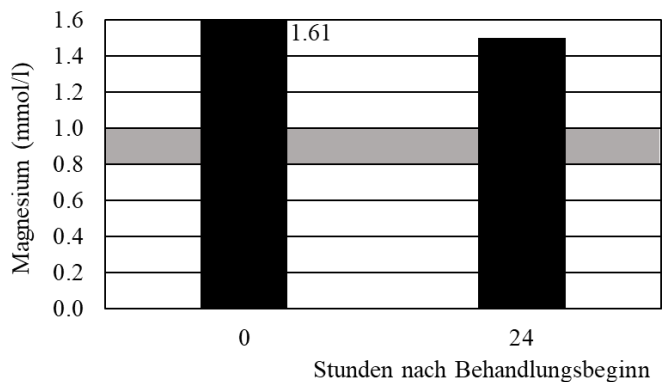
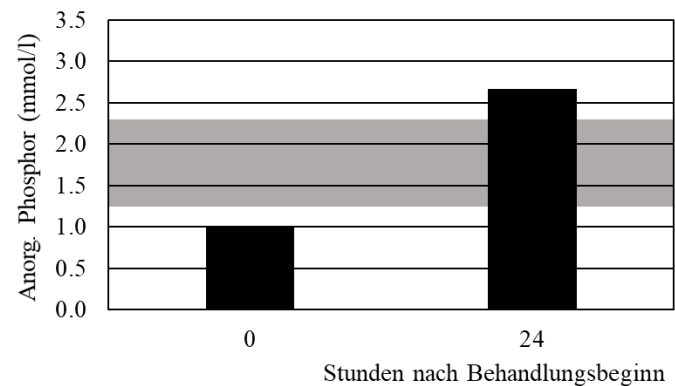
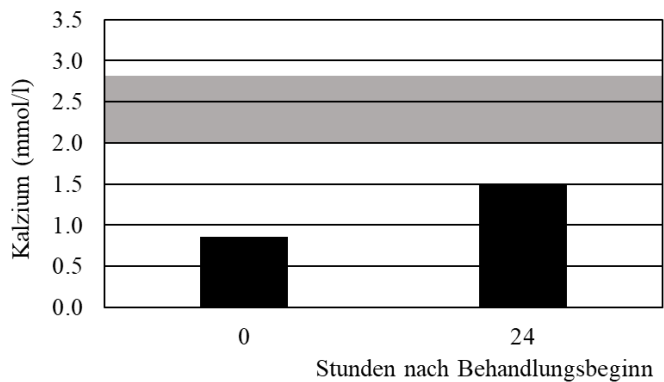
Kuh, Fleckvieh, 8.75 Jahre, 6. Laktation

Vorbericht: Vor 23 Stunden gekalbt, seit 2 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.3 °C / 76 / 32, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Innerhalb von 8 Stunden nicht aufgestanden und am folgenden Morgen, 12 Stunden nach der ersten Infusion, in Seitenlage liegend. Deshalb zusätzlich je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan sowie 3 mg Ketoprofen/kg KG intravenös. Nach 19 Stunden wieder in Seitenlage liegend und somnolent, weitere Behandlung mit Kalzium und Glukose. Steht 19 Stunden nach der ersten Behandlung auf. Vollständige Heilung.

Kuh 65 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



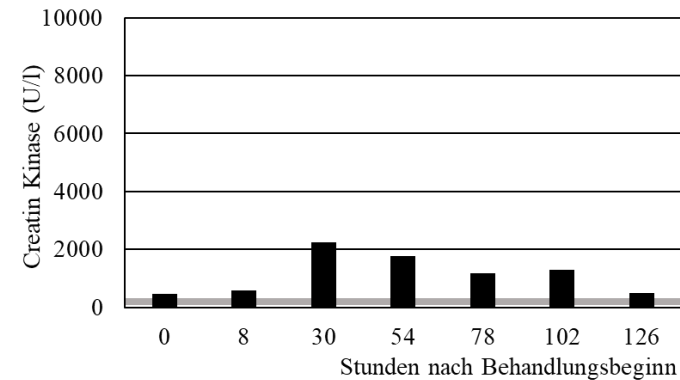
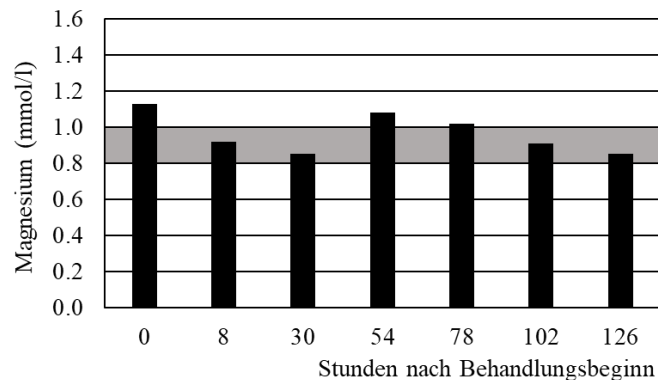
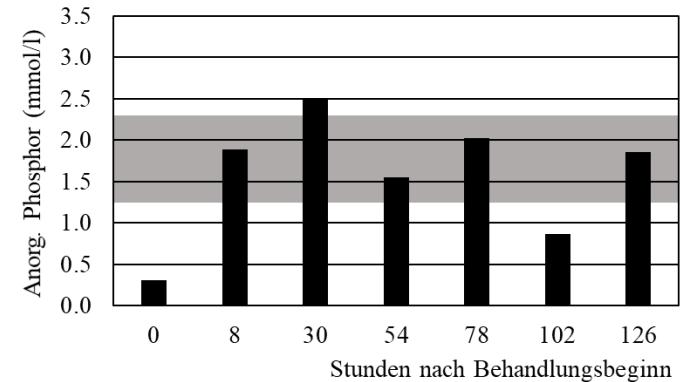
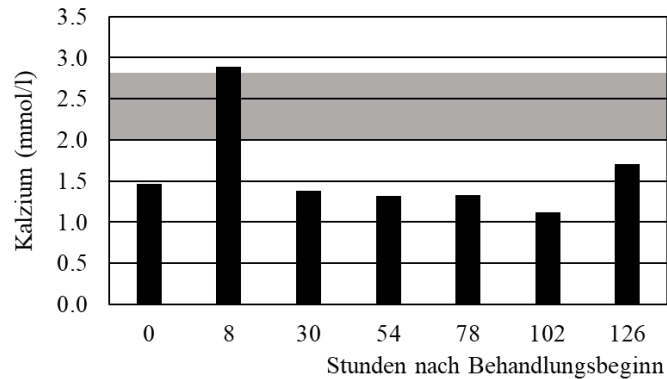
Kuh, Braunvieh, 8 Jahre, 6. Laktation

Vorbericht: Vor 18.5 Stunden gekalbt, seit 2.5 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 37.5 °C / 70 / 28, somnolent

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 66 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



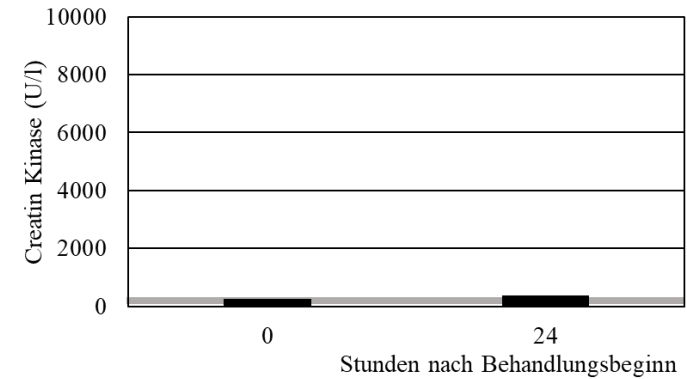
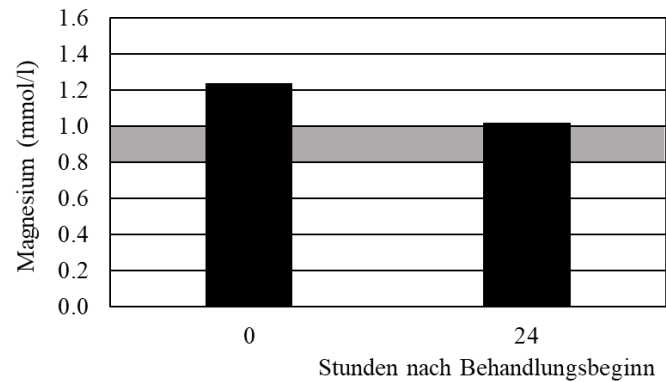
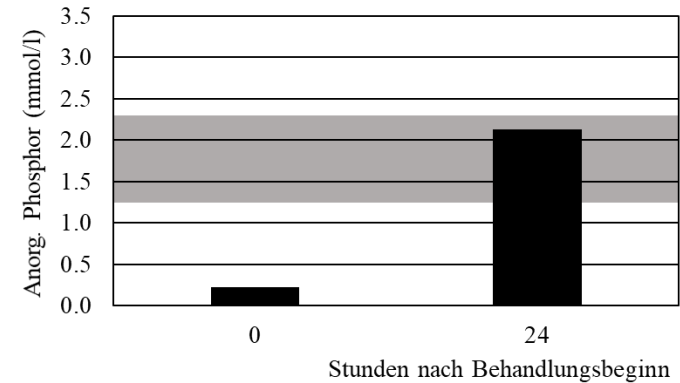
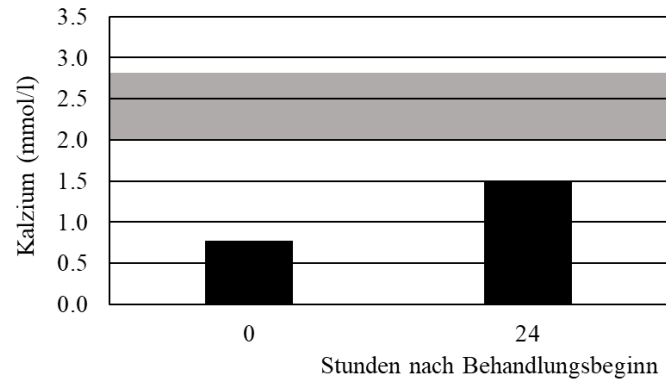
Kuh, Fleckvieh, 10 Jahre, 6. Laktation

Vorbericht: Vor 19.5 Stunden gekalbt, seit 5.5 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.2 °C / 96 / 44, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Innerhalb von 8 Stunden nicht aufgestanden, deshalb zusätzlich je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan sowie 3 mg Ketoprofen/kg KG intravenös. Steht 8.5 Stunden nach der ersten Infusion auf. Rezidive und erneute Behandlung nach 30 Stunden (je 500 ml Kalzium und Glukose und 20 ml Dexatad intravenös), 54 Stunden (je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan und 500 ml Glukose intravenös), 78 Stunden (20 ml Catosal und 20 ml Dexatad intravenös) und 102 Stunden (je 500 ml Kalzium und Glukose intravenös). Steht nach jeder Behandlung vorübergehend und nach 102 Stunden definitiv auf. Vollständige Erholung.

Kuh 68 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



Kuh, Fleckvieh, 10 Jahre, 8. Laktation

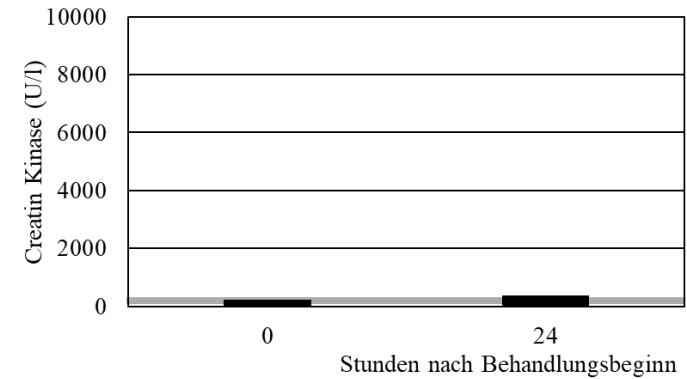
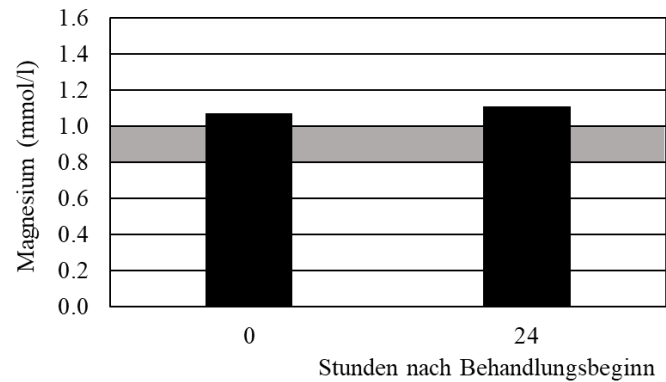
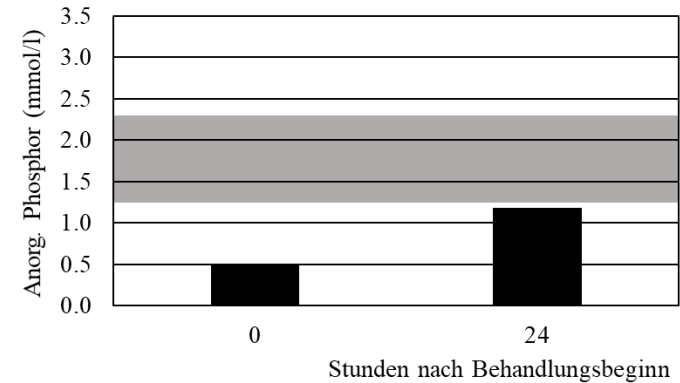
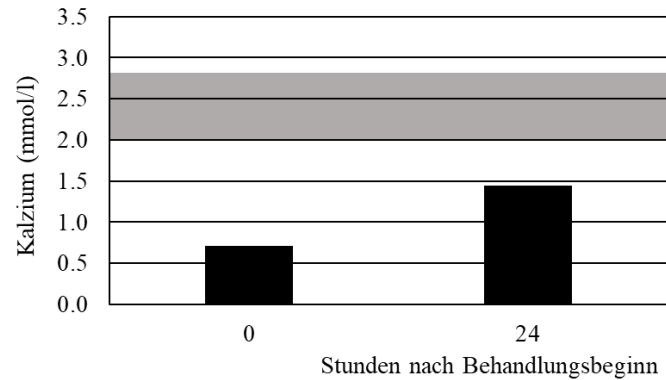
Vorbericht: Vor 12 Stunden gekalbt, seit 1 Stunde in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 37.2 °C / 72 / 36, apathisch

Verlauf: Steht 5 Stunden nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.



Kuh 69 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



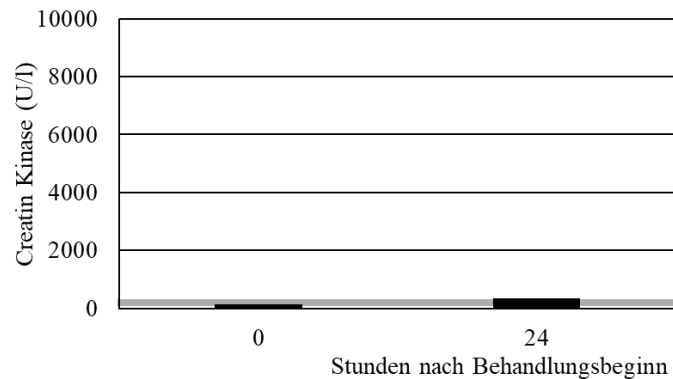
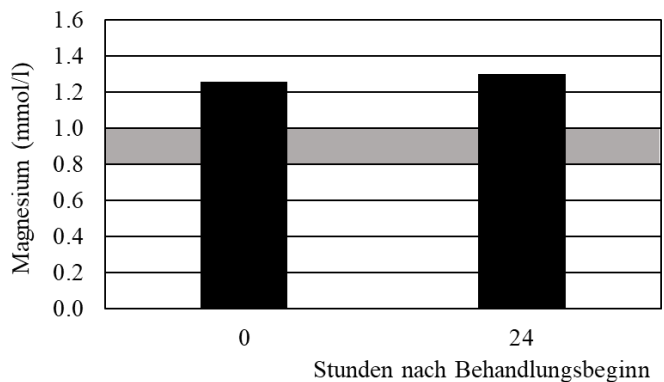
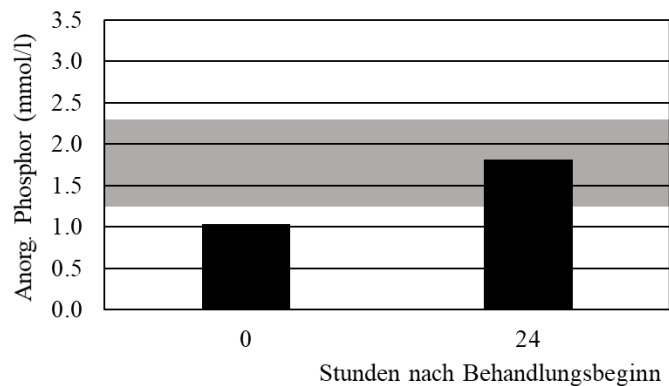
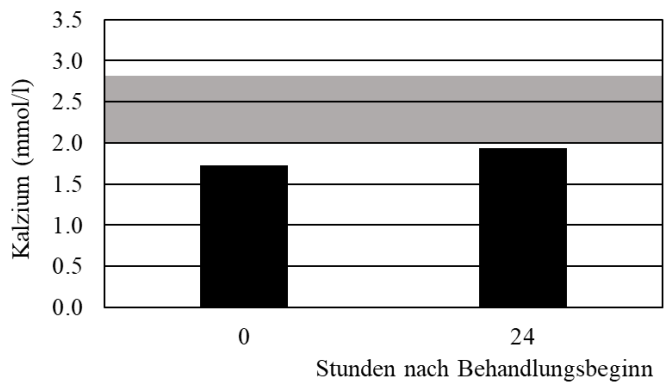
Kuh, Fleckvieh, 6 Jahre, 4. Laktation

Vorbericht: Vor 25 Stunden gekalbt, seit 2 Stunden in Seitenlage festliegend

Klinische Befunde: 37.7 °C / 90 / 36, komatös

Verlauf: Steht 1 Stunde nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 70 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



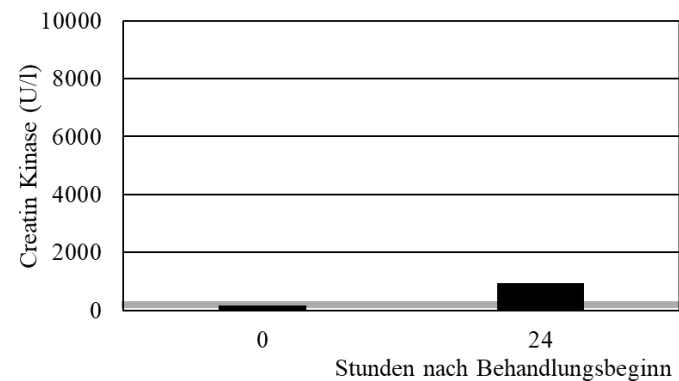
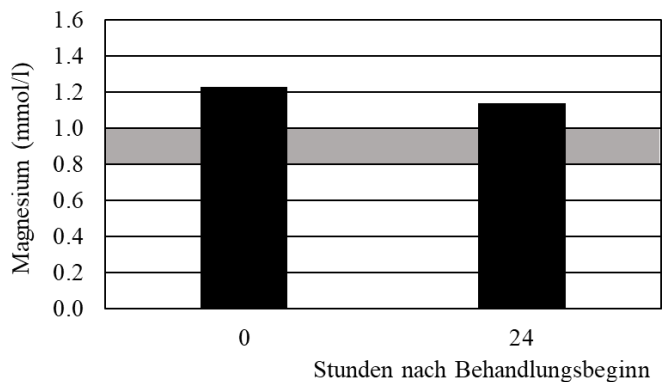
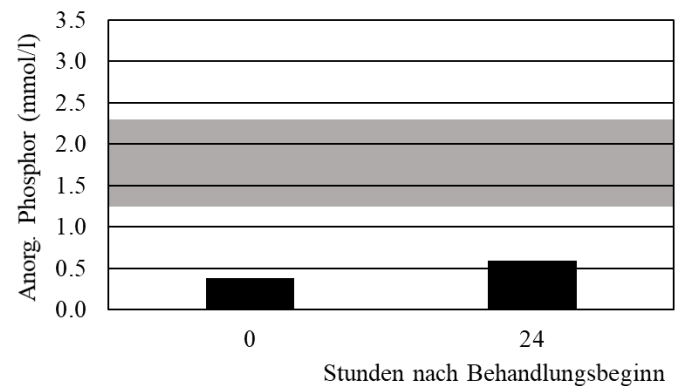
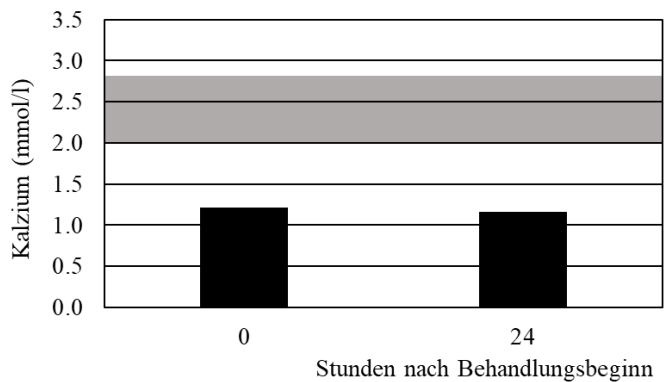
Kuh, Braunvieh, 5 Jahre, 3. Laktation

Vorbericht: Vor 10 Stunden gekalbt, seit 1.5 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 37.9 °C / 96 / 36, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 45 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 71 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



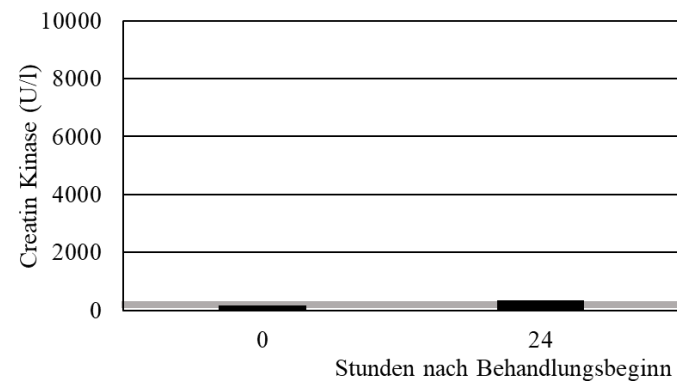
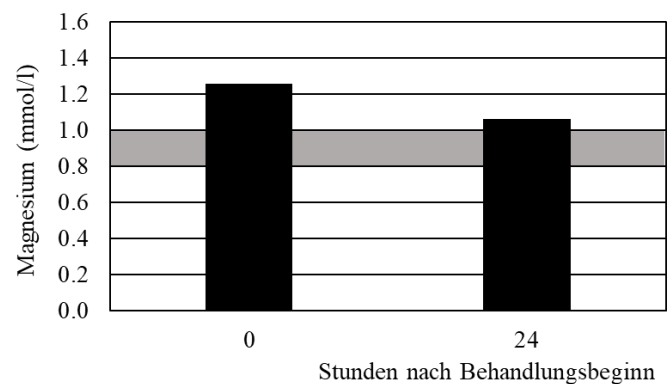
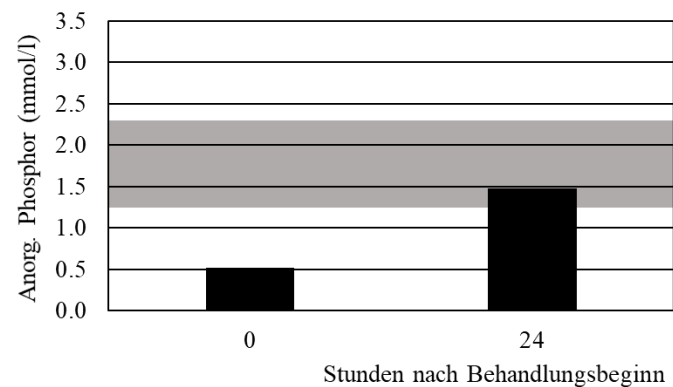
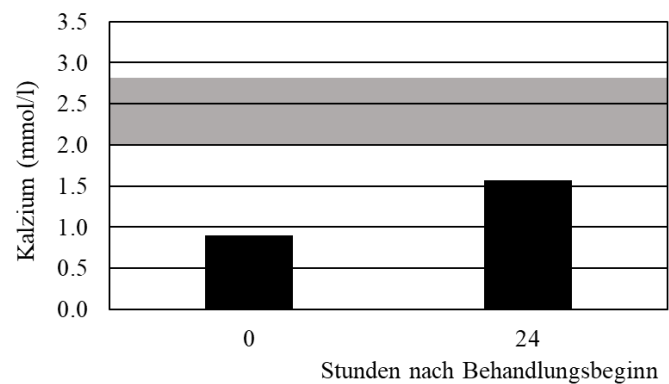
Kuh, Braunvieh, 8 Jahre, 6. Laktation

Vorbericht: Vor 15.5 Stunden gekalbt, seit 6.5 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 37.8 °C / 80 / 20, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 72 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



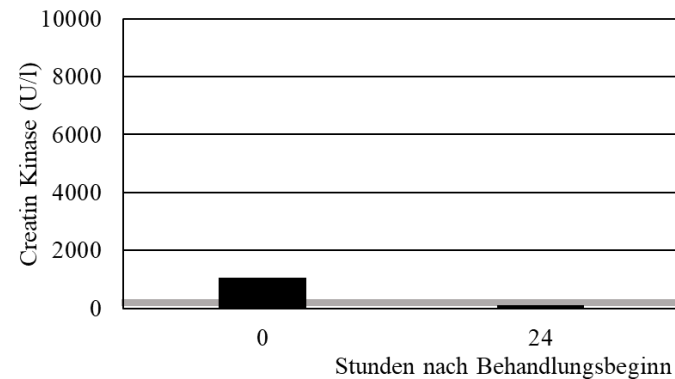
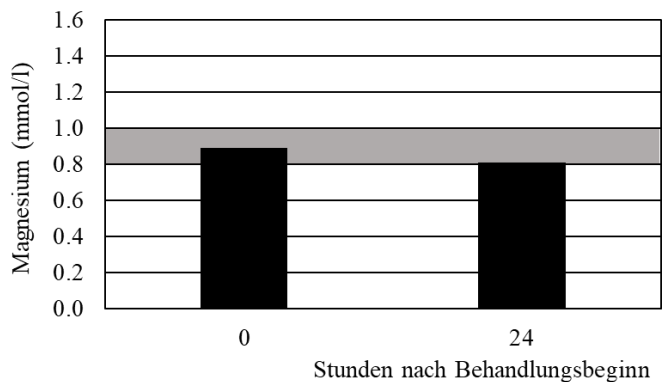
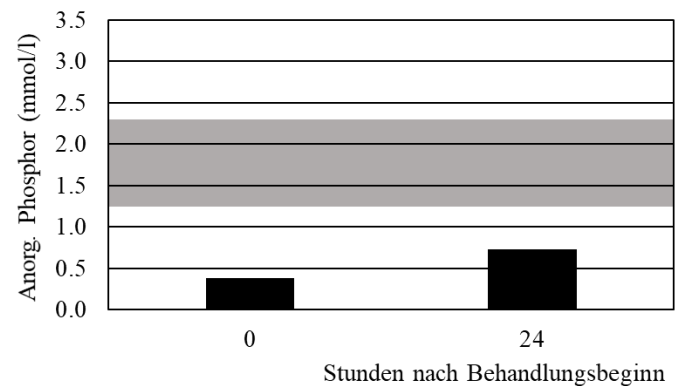
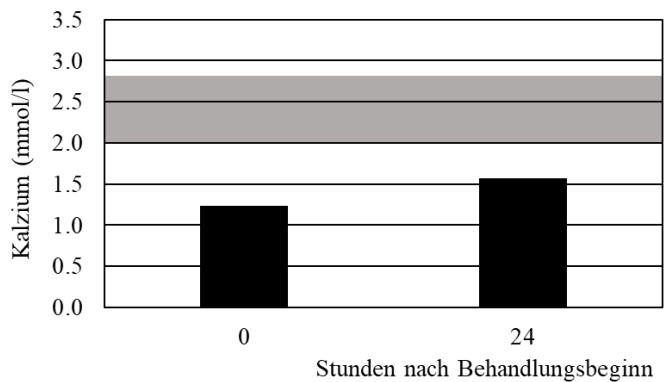
Kuh, Holstein Friesian, 5.25 Jahre, 3. Laktation

Vorbericht: Vor 11.5 Stunden gekalbt, seit 30 Minuten in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.1 °C / 68 / 28, apathisch

Verlauf: Steht 20 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 73 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



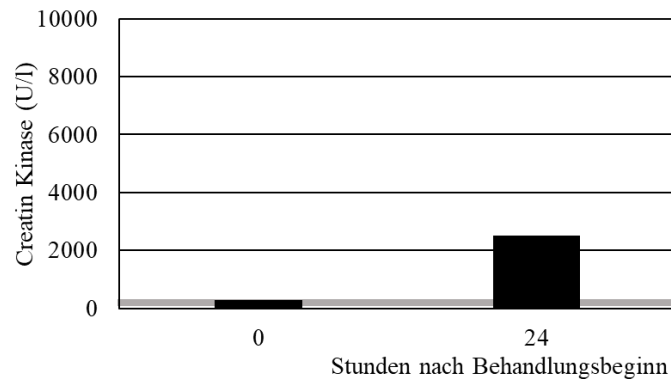
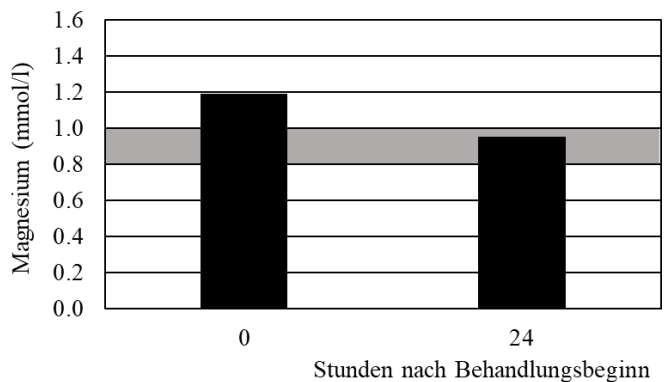
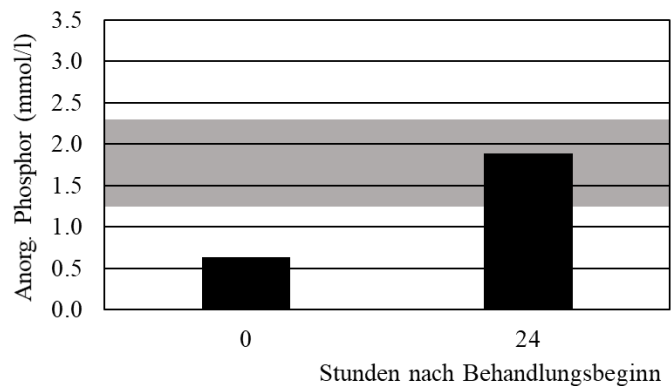
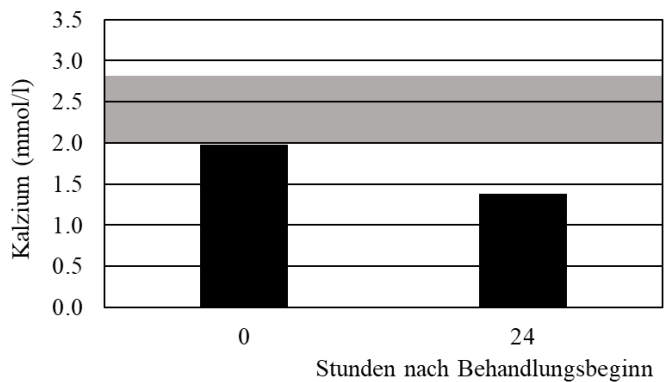
Kuh, Braunvieh, 4.75 Jahre, 3. Laktation

Vorbericht: Vor 26 Stunden gekalbt, seit 7 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 37.5 °C / 60 / 32, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 74 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



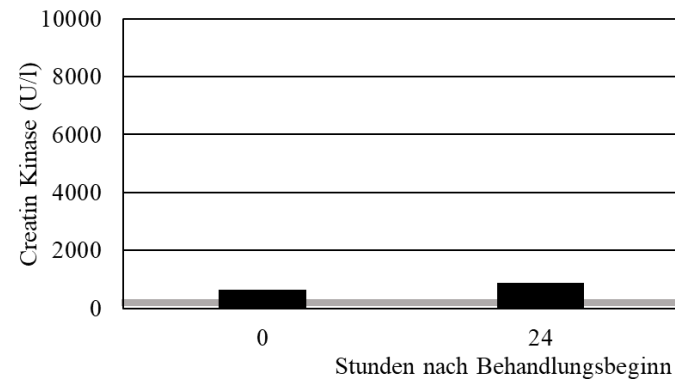
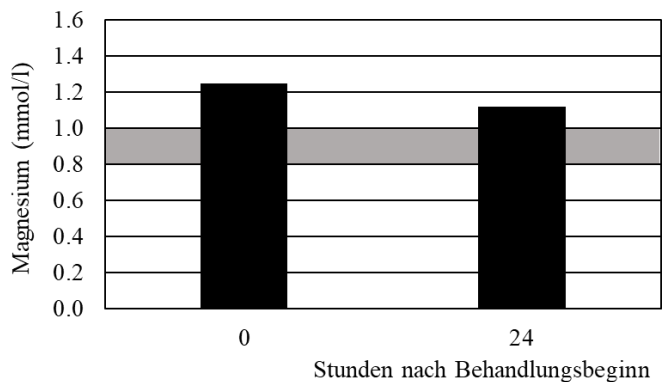
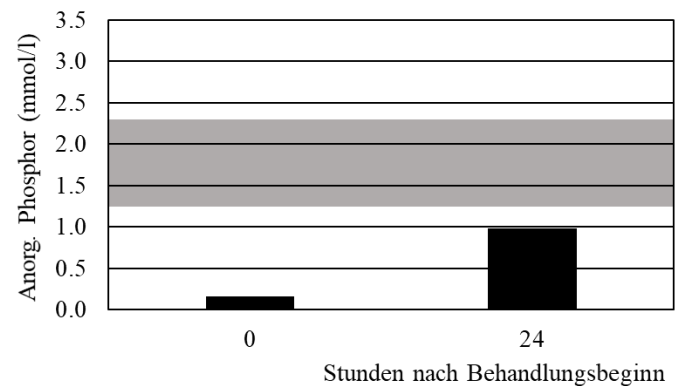
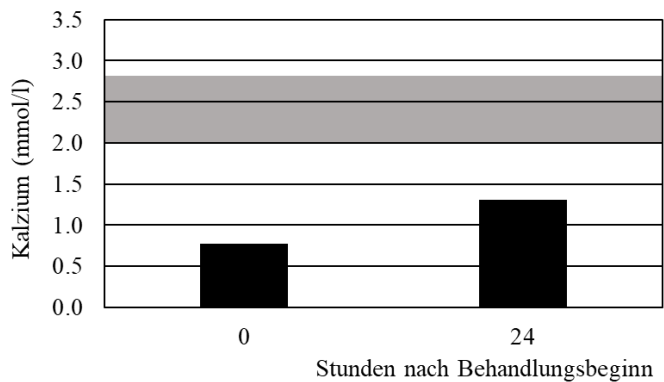
Kuh, Braunvieh, 10 Jahre, 8. Laktation

Vorbericht: Vor 2.5 Stunden gekalbt, seit 30 Minuten in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.5 °C / 88 / 32, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 75 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



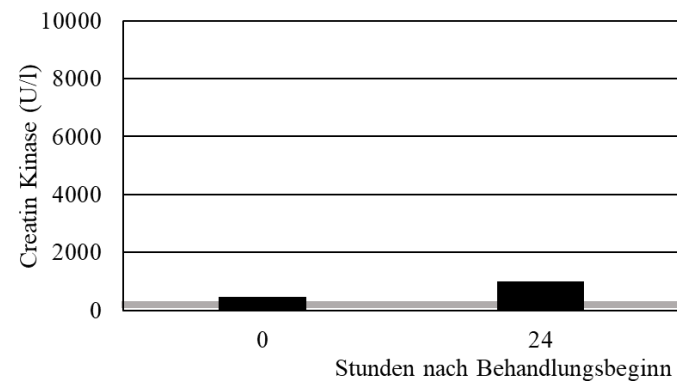
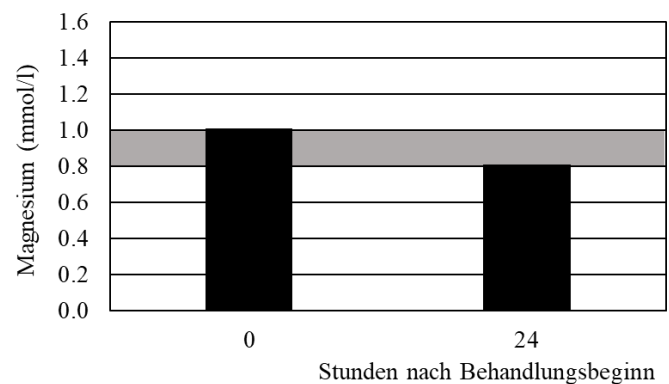
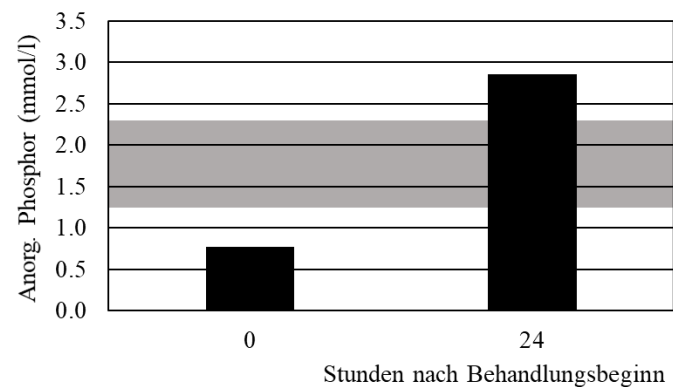
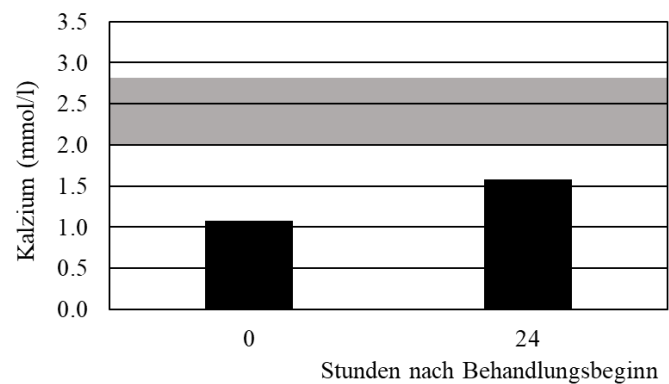
Kuh, Fleckvieh, 5.5 Jahre, 4. Laktation

Vorbericht: Vor 23 Stunden gekalbt, seit 45 Minuten in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 37.5 °C / 78 / 20, komatös

Verlauf: Steht 30 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 76 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



Kuh, Braunvieh, 8.5 Jahre, 7. Laktation

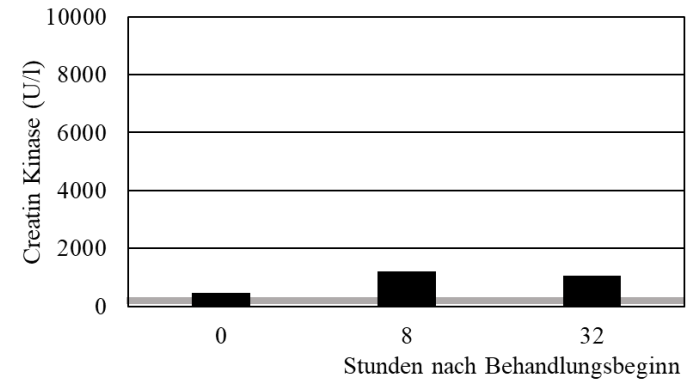
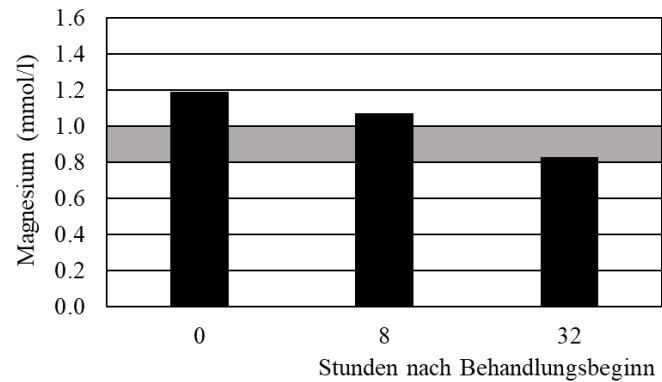
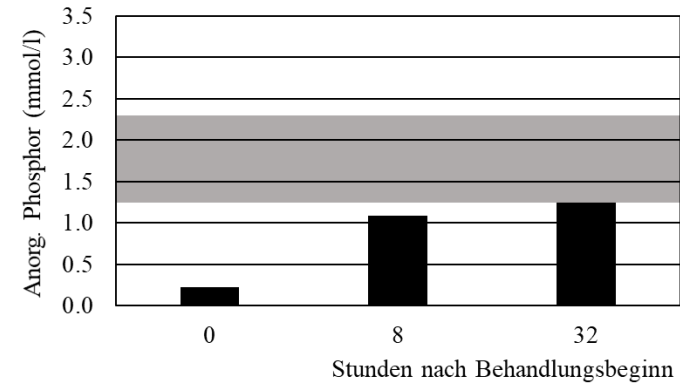
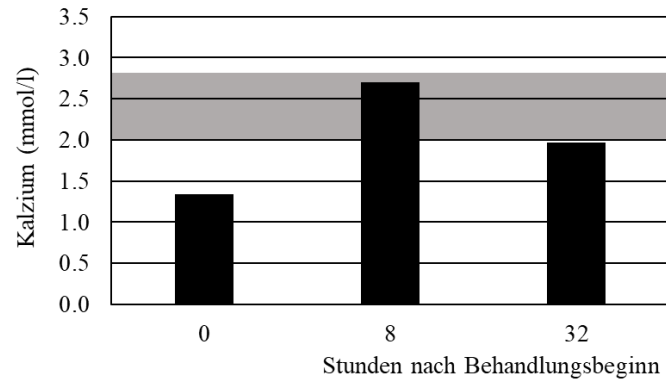
Vorbericht: Vor 23.5 Stunden gekalbt, seit 6.5 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.0 °C / 68 / 28, apathisch

Verlauf: Steht 20 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.



Kuh 77 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



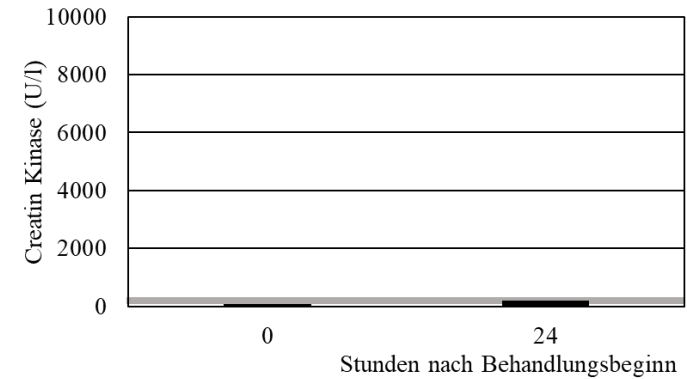
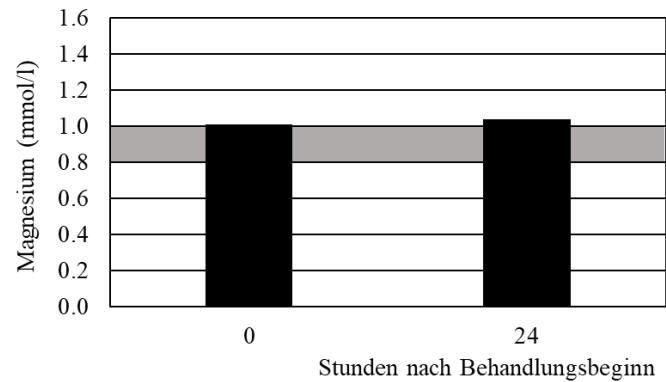
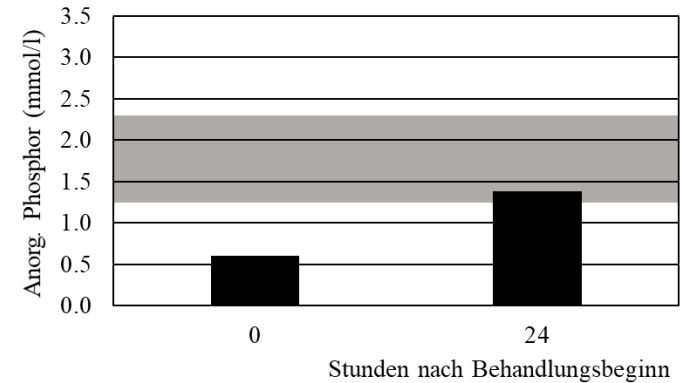
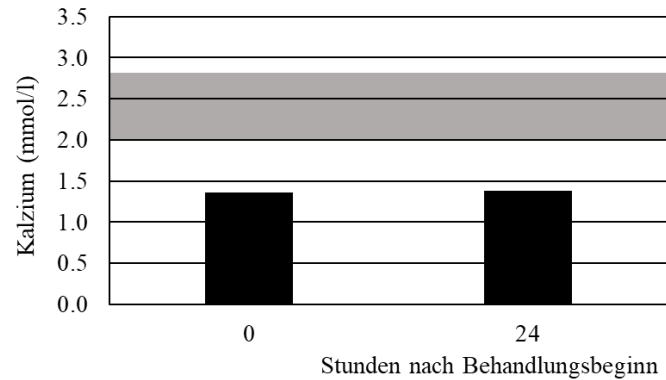
Kuh, Braunvieh, 6.5 Jahre, 5. Laktation

Vorbericht: Vor 20 Stunden gekalbt, seit 6.5 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.0 °C / 84 / 32, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Innerhalb von 8 Stunden nicht aufgestanden, deshalb zusätzlich je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan sowie 3 mg Ketoprofen/kg KG intravenös. Steht 8.5 Stunden nach der ersten Behandlung auf. Vollständige Erholung.

Kuh 78 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



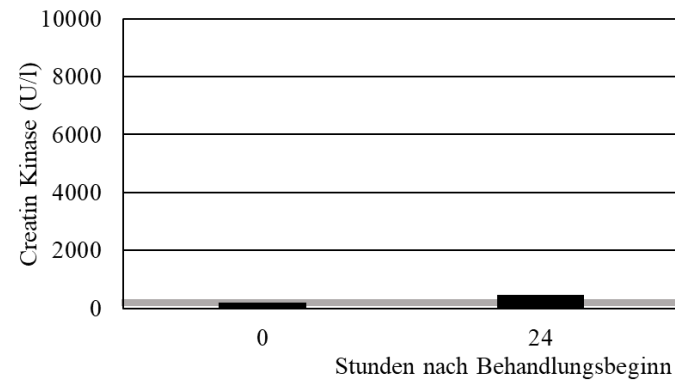
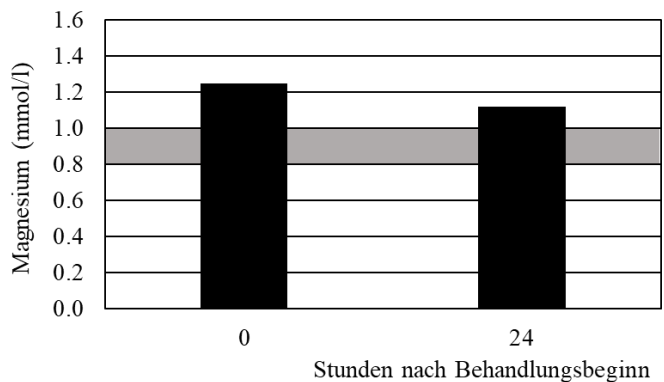
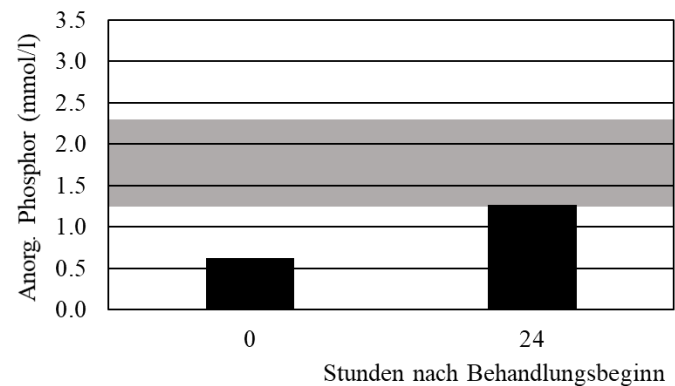
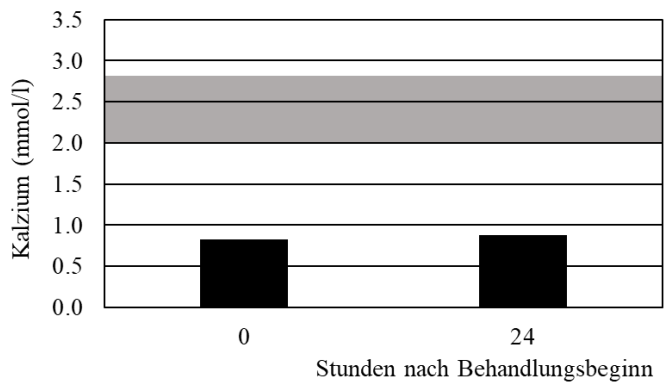
Kuh, Holstein Friesian, 3.75 Jahre, 2. Laktation

Vorbericht: Vor 22.5 Stunden gekalbt, seit 15 Minuten in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.7 °C / 90 / 48, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht während der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 79 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



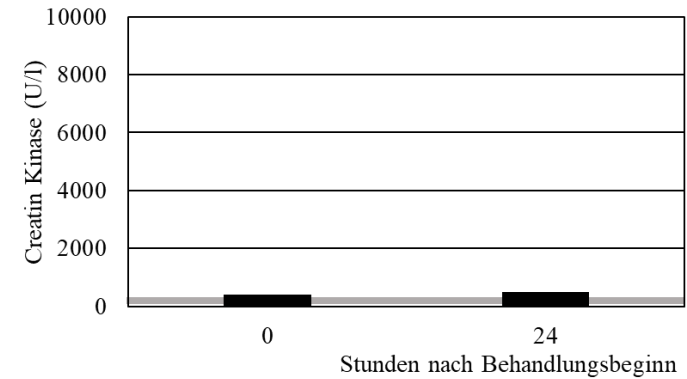
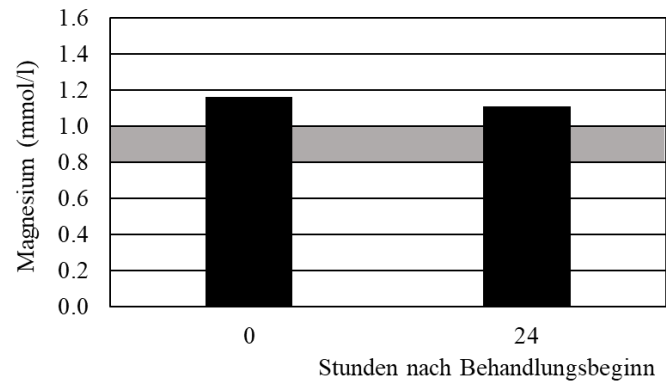
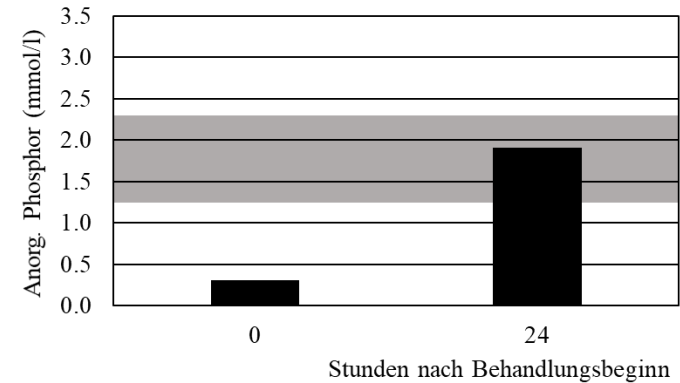
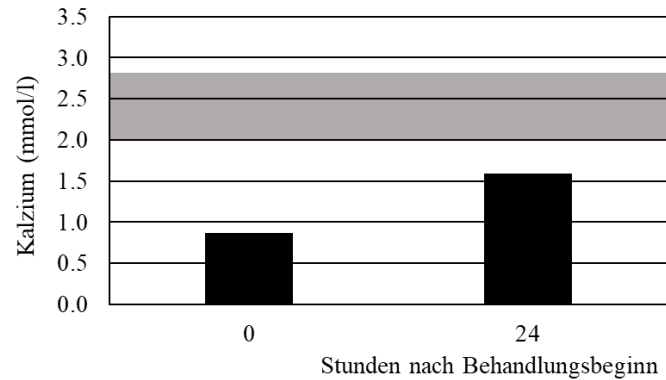
Kuh, Braunvieh, 8 Jahre, 7. Laktation

Vorbericht: Vor 13 Stunden gekalbt, seit 30 Minuten in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.1 °C / 72 / 28, somnolent

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 80 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



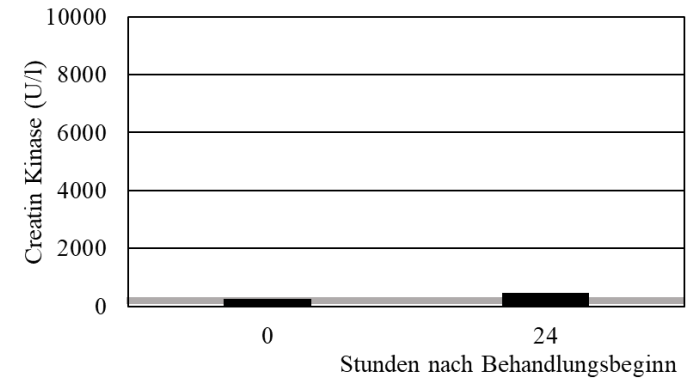
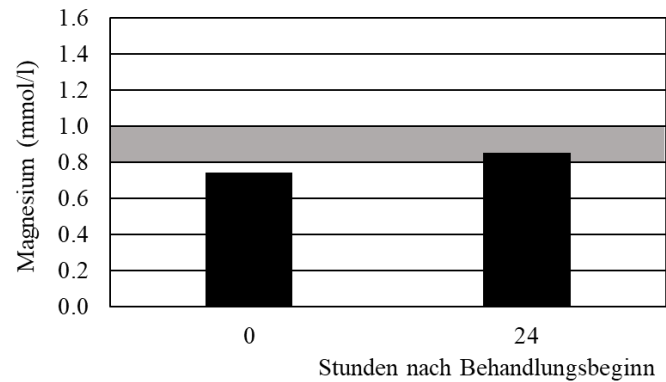
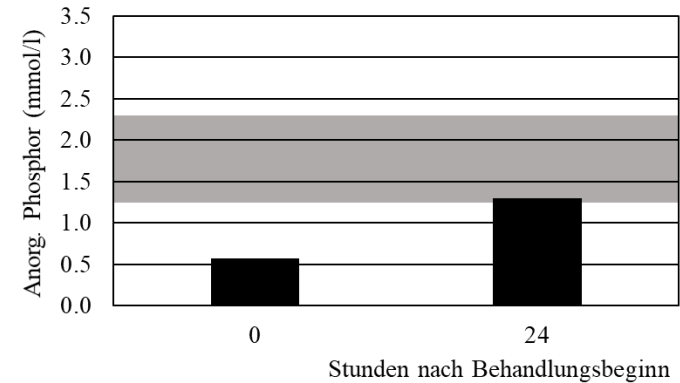
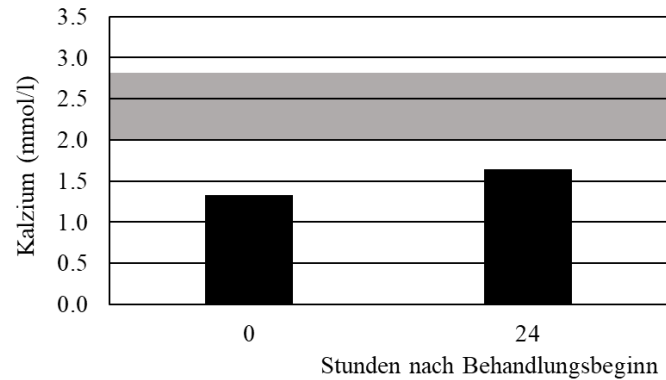
Kuh, Braunvieh, 9.25 Jahre, 8. Laktation

Vorbericht: Vor 25 Stunden gekalbt, seit 5.5 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 37.1 °C / 68 / 12, somnolent

Verlauf: Steht 20 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 81 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



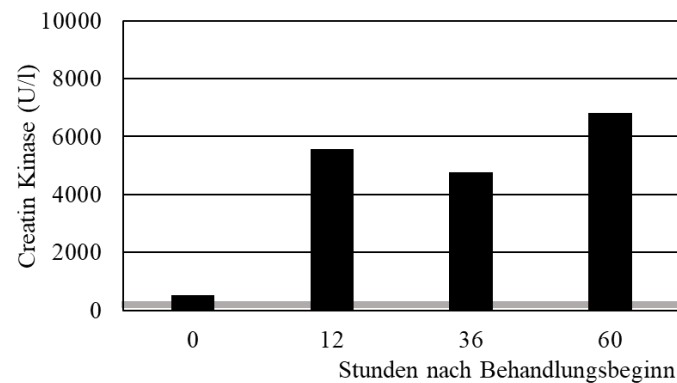
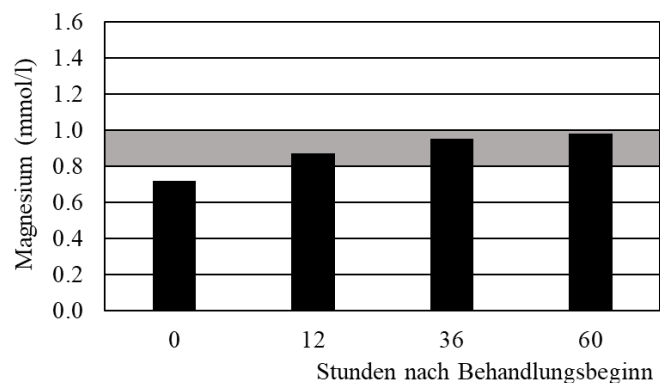
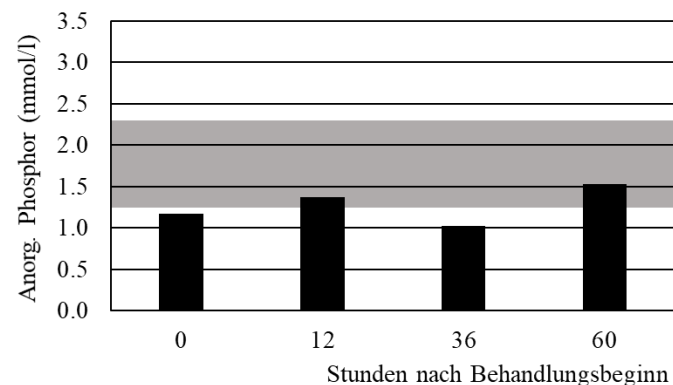
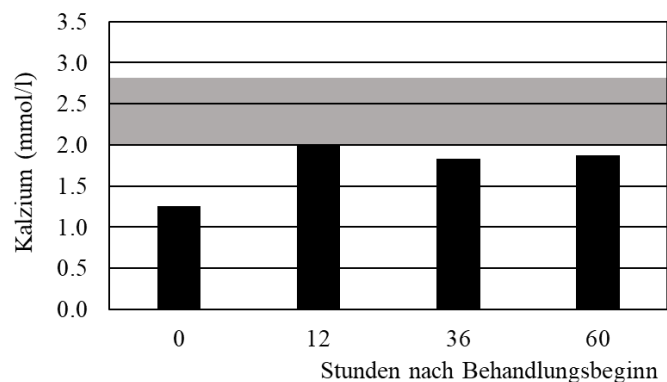
Kuh, Fleckvieh, 7.25 Jahre, 5. Laktation

Vorbericht: Vor 13.5 Stunden gekalbt, seit 6 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.5 °C / 88 / 52, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 15 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 82 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



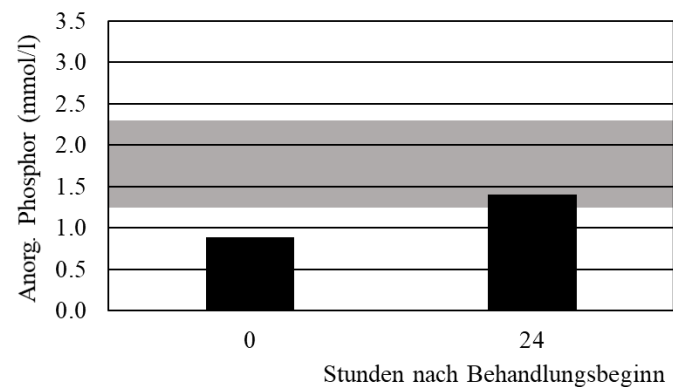
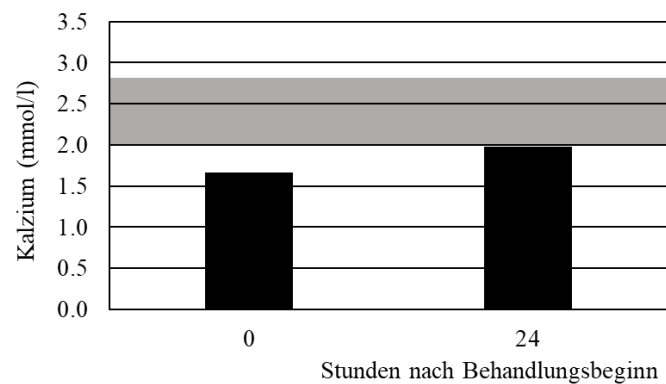
Kuh, Braunvieh, 7.5 Jahre, 5. Laktation

Vorbericht: Vor 13 Stunden gekalbt, seit 4 Stunden in Brustlage festliegend

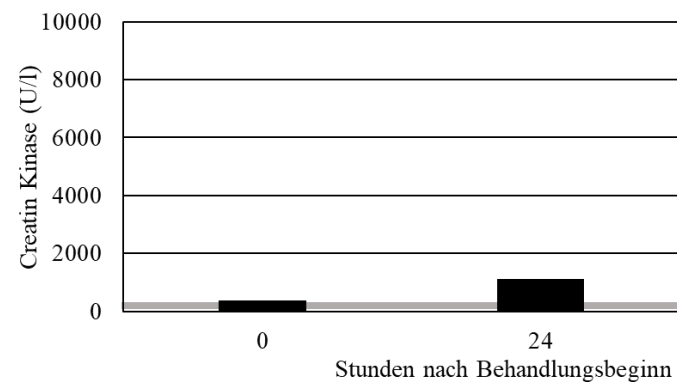
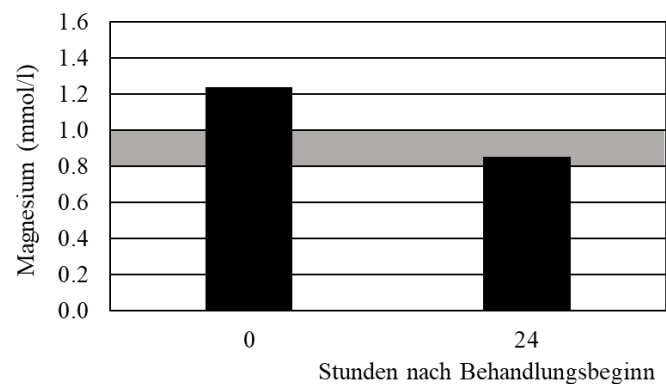
Klinische Befunde: 37.9 °C / 72 / 24, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 1 Stunde nach der Behandlung auf. Rezidiv nach 8 Stunden, deshalb am Morgen (12 Stunden nach der ersten Behandlung) zusätzlich je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan sowie 3 mg Ketoprofen/kg KG intravenös. Steht danach mit Hilfe auf und kann danach selbständig gehen. Weiteres Rezidiv 36 Stunden nach der Erstbehandlung und erneute Behandlung mit je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan. Steht nach dem Aufstellen wieder selbständig auf. Vollständige Erholung.

Kuh 83 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



ISI



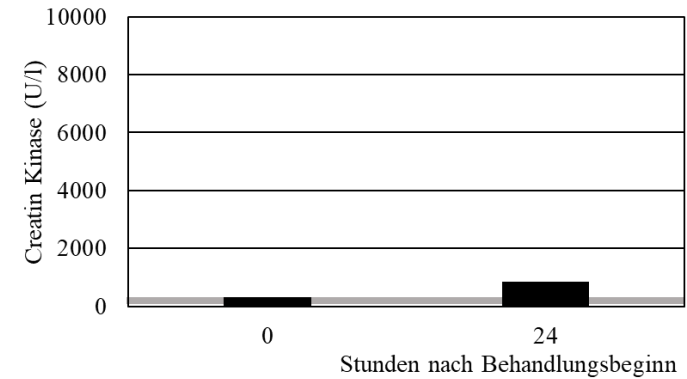
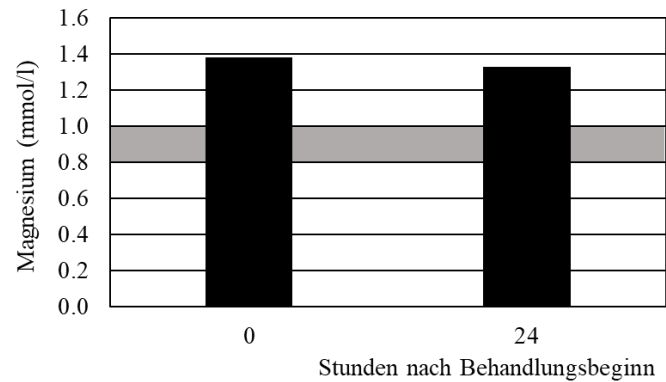
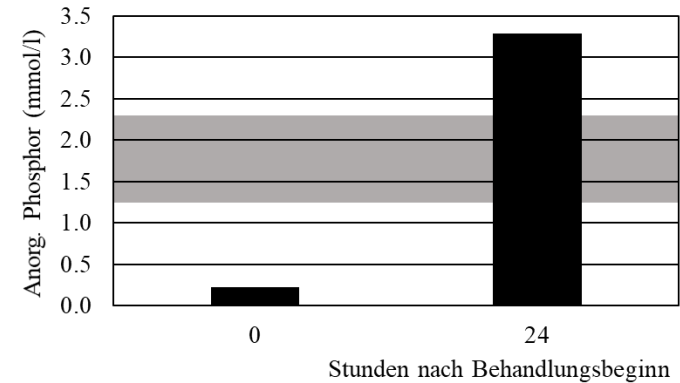
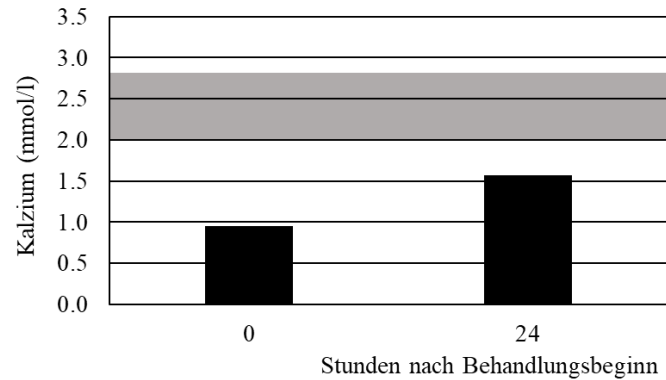
Kuh, Fleckvieh, 3.25 Jahre, 2. Laktation

Vorbericht: Vor 23 Stunden gekalbt, seit 2 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.7 °C / 72 / 24, apathisch

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 84 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



Kuh, Braunvieh, 5.5 Jahre, 3. Laktation

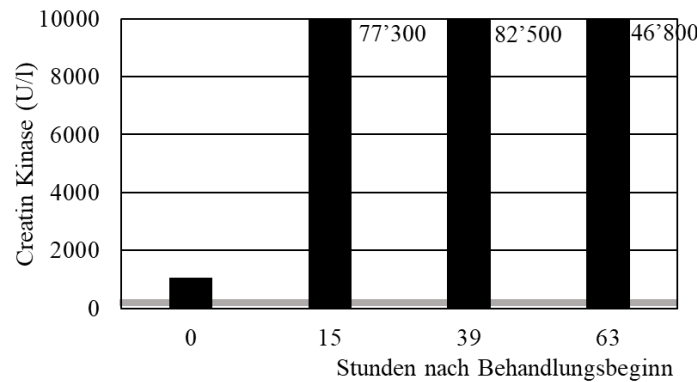
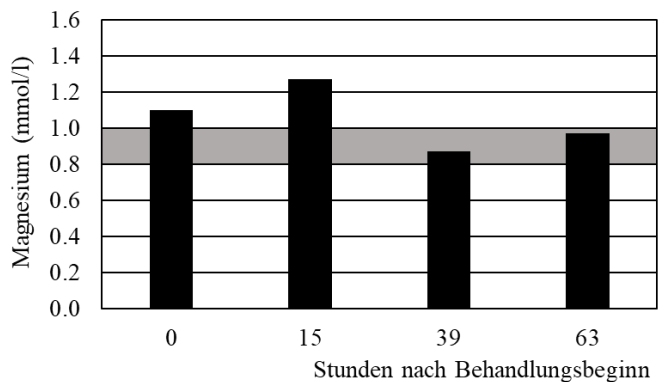
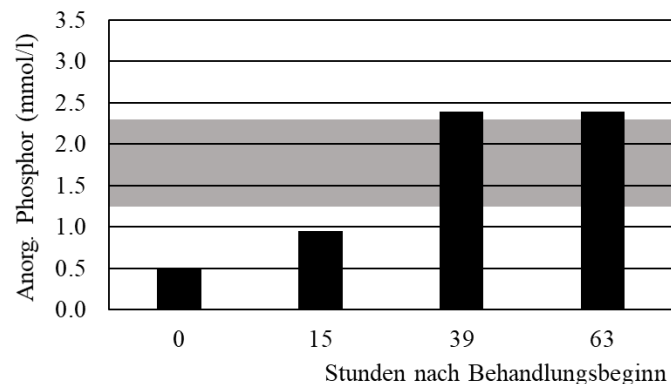
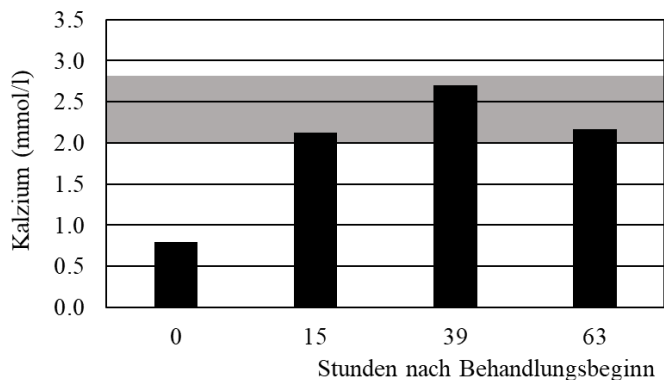
Vorbericht: Vor 15.5 Stunden gekalbt, seit 1.5 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.3 °C / 90 / 20, somnolent

Verlauf: Steht 3 Stunden nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.



Kuh 85 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



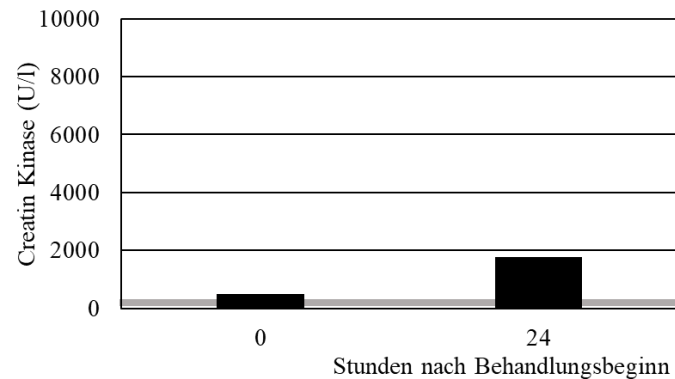
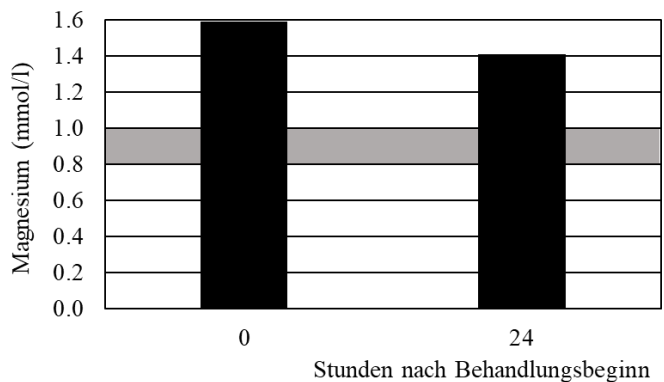
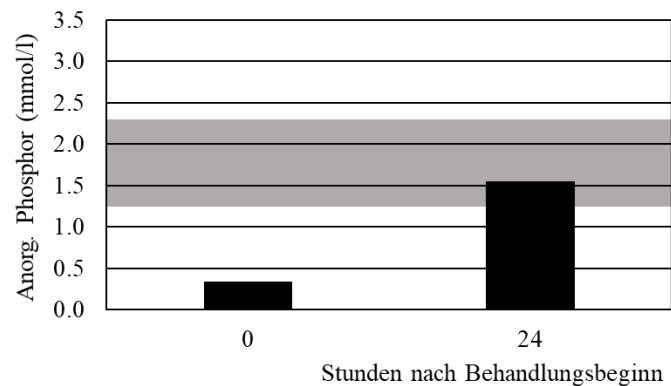
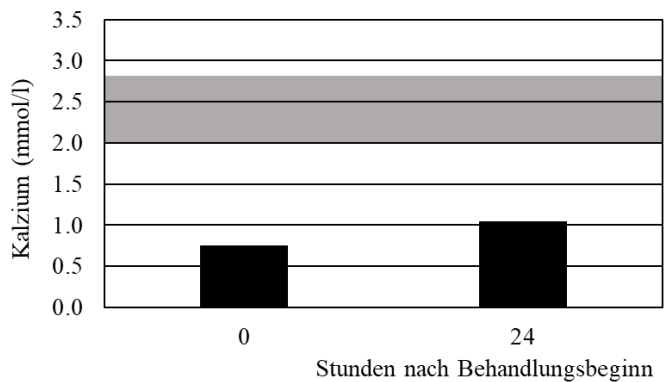
Kuh, Fleckvieh, 7 Jahre, 6. Laktation

Vorbericht: Vor 19.5 Stunden gekalbt, seit 2 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 37.9 °C / 56 / 28, apathisch

Verlauf: Innerhalb von 8 Stunden nicht aufgestanden, deshalb am nächsten Morgen (15 Stunden nach der ersten Behandlung) zusätzlich je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan sowie 3 mg Ketoprofen/kg KG intravenös. Steht nach 39 Stunden immer noch nicht auf, weitere Rezidivbehandlung und Aufstellversuch. Nimmt beim Stehen trotz Überköten hinten rechts gut Gewicht auf und kann danach selber aufstehen. Vollständige Erholung.

Kuh 86 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



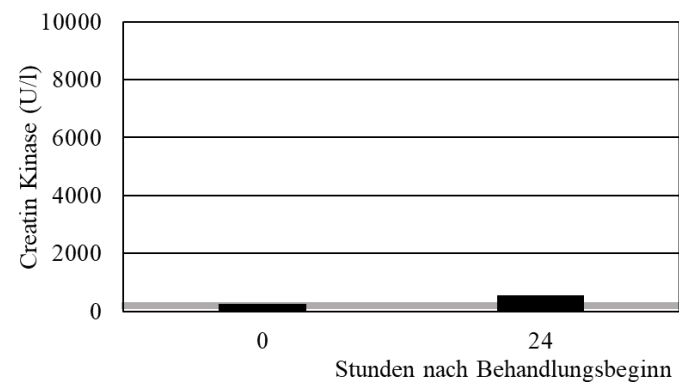
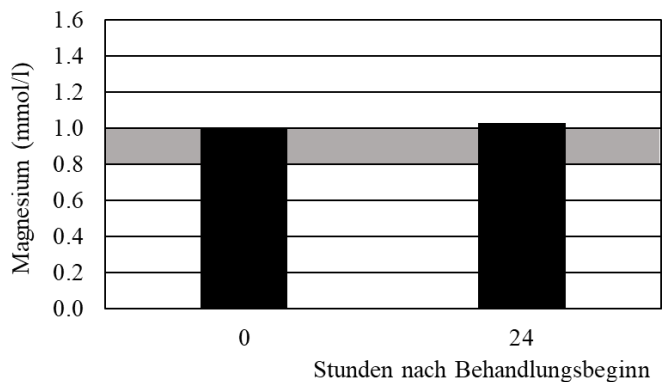
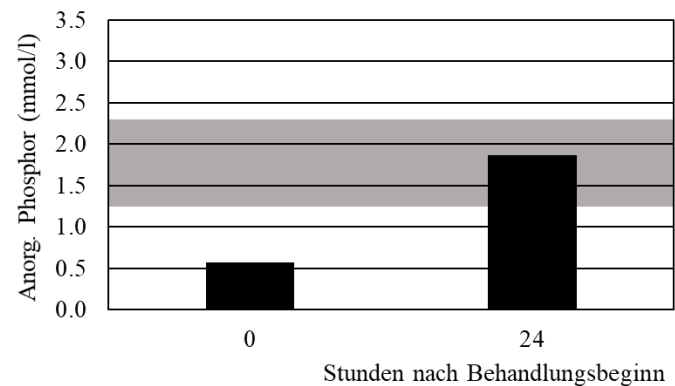
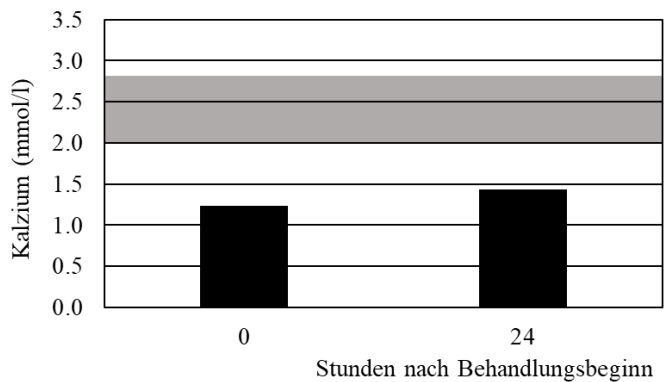
Kuh, Braunvieh, 9 Jahre, 4. Laktation

Vorbericht: Vor 8.5 Stunden gekalbt, seit 3.5 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.2 °C / 60 / 28, komatös

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 87 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



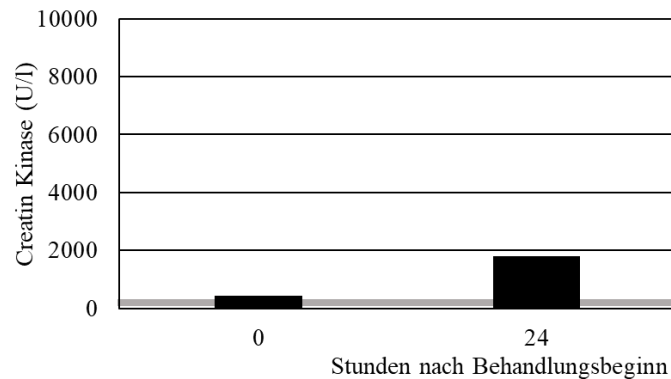
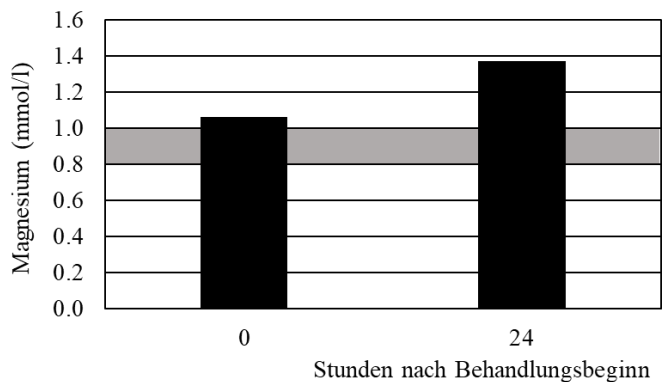
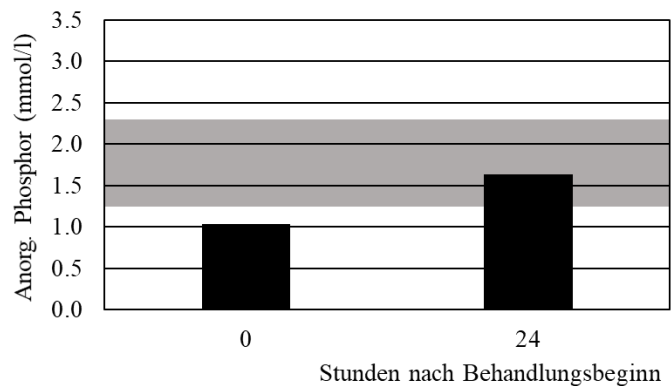
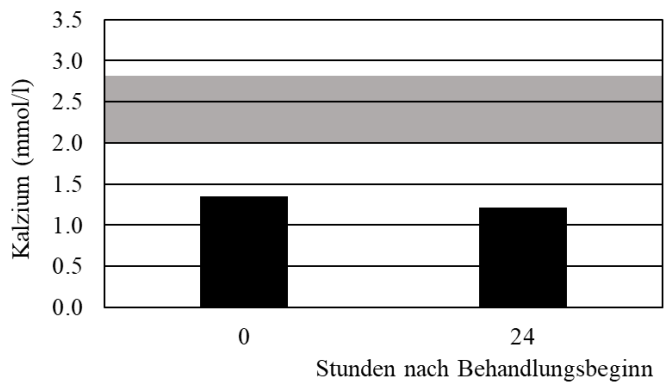
Kuh, Braunvieh, 8 Jahre, 5. Laktation

Vorbericht: Vor 25 Stunden gekalbt, seit 4 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.2 °C / 62 / 38, apathisch

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 88 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



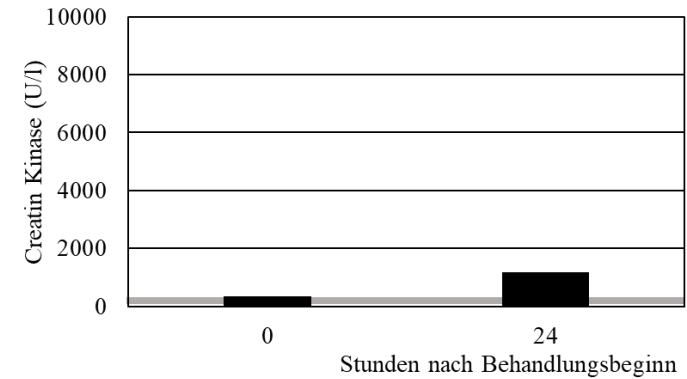
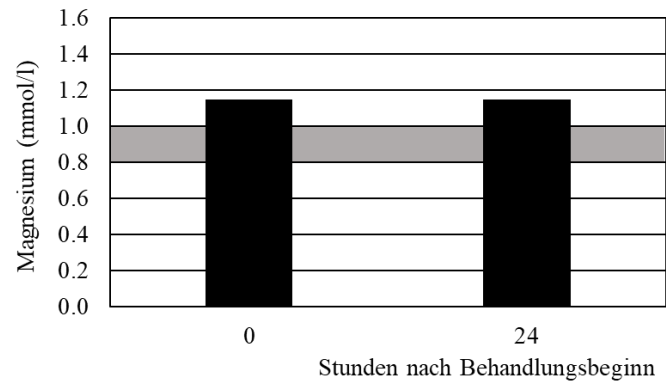
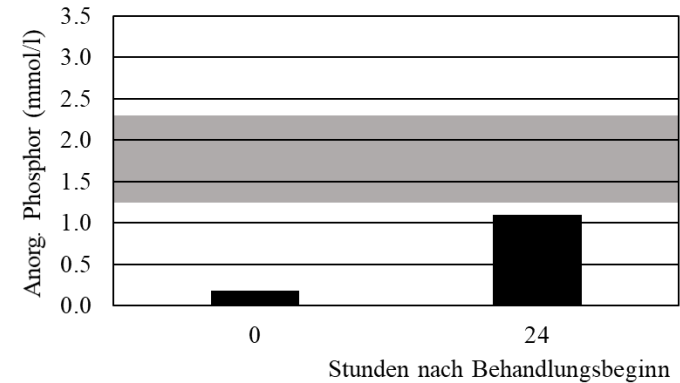
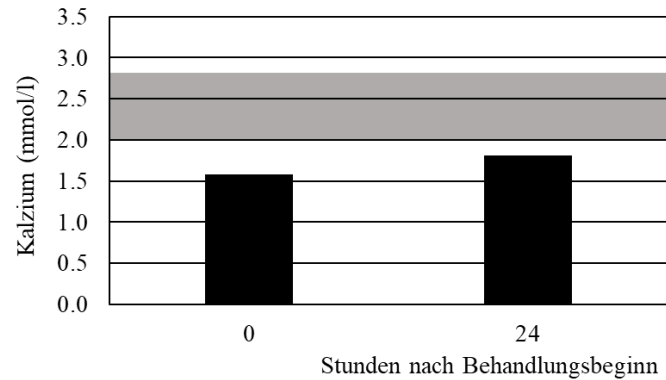
Kuh, Braunvieh, 5 Jahre, 3. Laktation

Vorbericht: Vor 3 Stunden gekalbt, seit 1 Stunde in Seitenlage festliegend

Klinische Befunde: 38.0 °C / 76 / 40, somnolent

Verlauf: Steht 1 Stunde nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 89 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



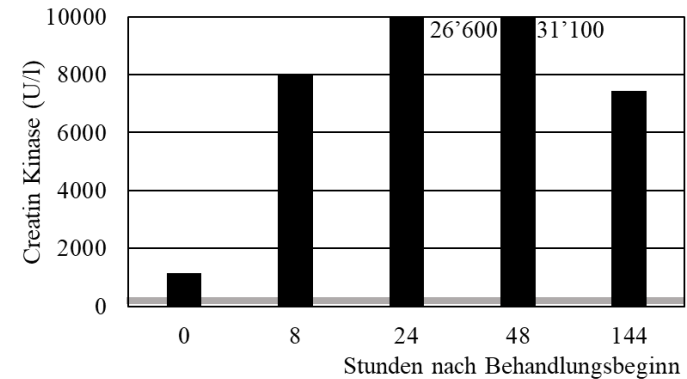
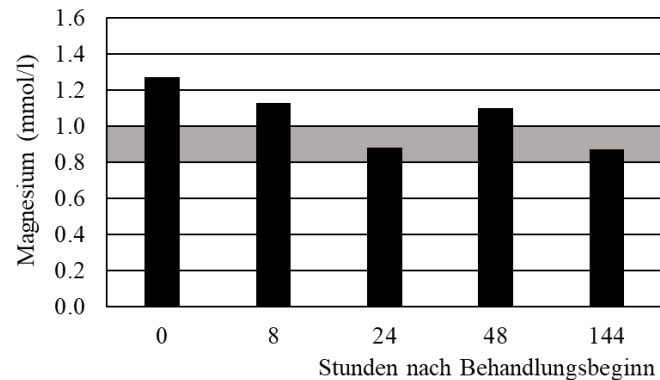
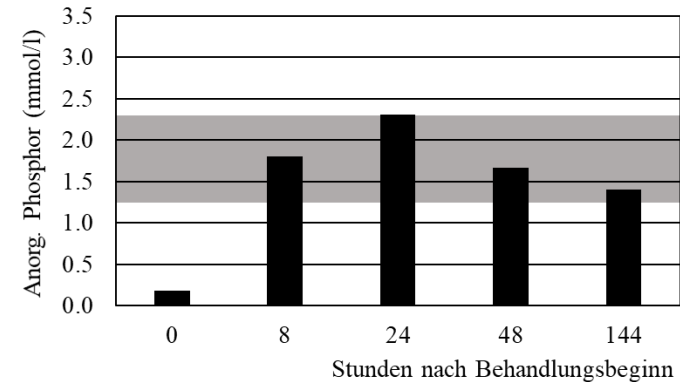
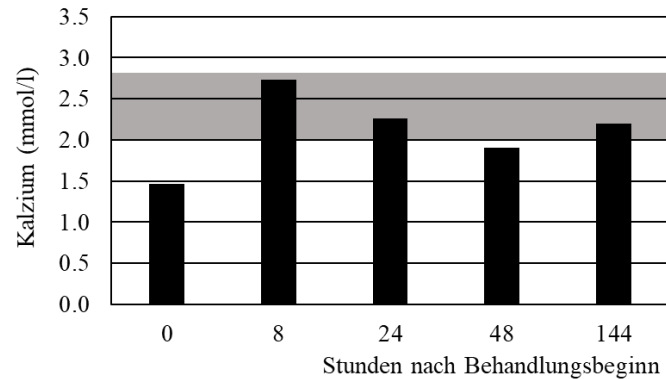
Kuh, Braunvieh, 7.5 Jahre, 5. Laktation

Vorbericht: Vor 15 Stunden gekalbt, seit 30 Minuten in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.2 °C / 80 / 24, apathisch

Verlauf: Steht 1 Stunde nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 90 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



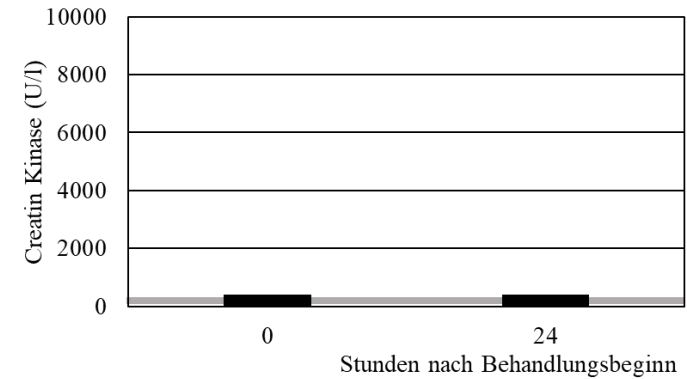
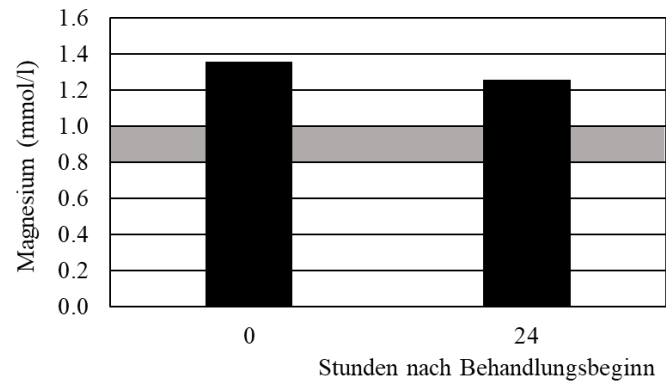
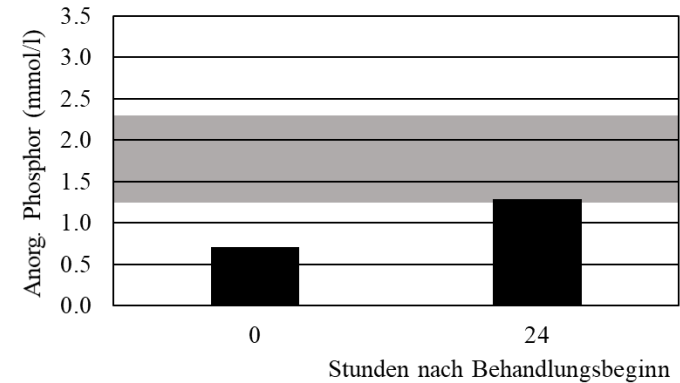
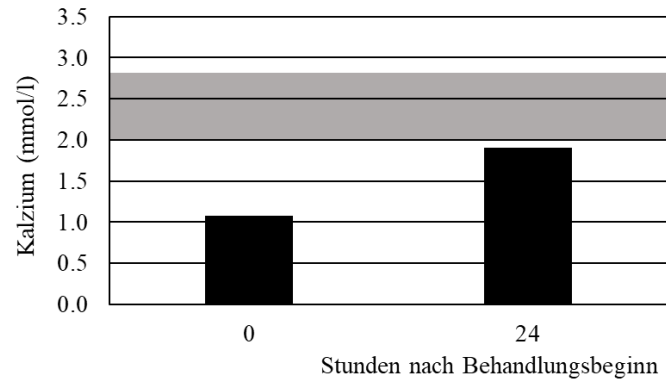
Kuh, Braunvieh, 8 Jahre, 6. Laktation

Vorbericht: Vor 21 Stunden gekalbt, seit 5 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.3 °C / 84 / 32, somnolent

Verlauf: Innerhalb von 8 Stunden nicht aufgestanden, deshalb zusätzlich je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan sowie 3 mg Ketoprofen/kg KG intravenös. Weitere Rezidivbehandlungen und Aufstellversuche nach 24 und 48 Stunden. Steht nach 52 Stunden mit Hilfe, kann jedoch weiterhin trotz intensiver Pflege nicht selbständig aufstehen. 144 Stunden nach der ersten Behandlung Euthanasie aufgrund einer unfallbedingten Lähmung des Nervus radialis, die zum Zeitpunkt 120 Stunden durch den Besitzer zum ersten Mal beobachtet wurde.

Kuh 91 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



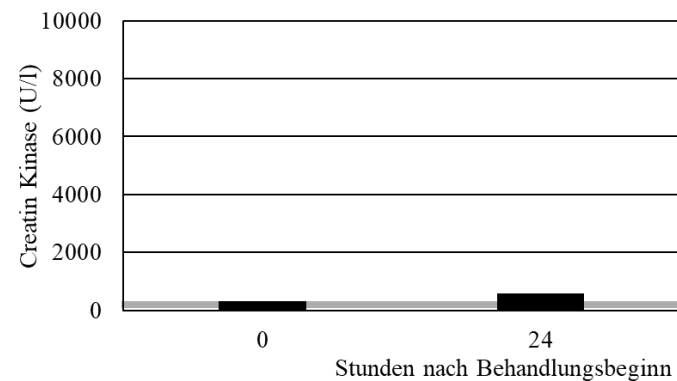
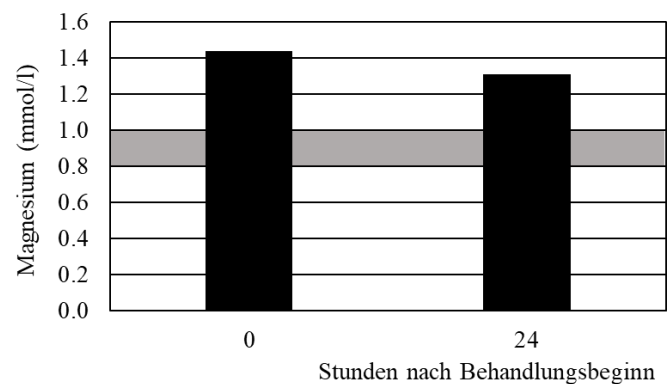
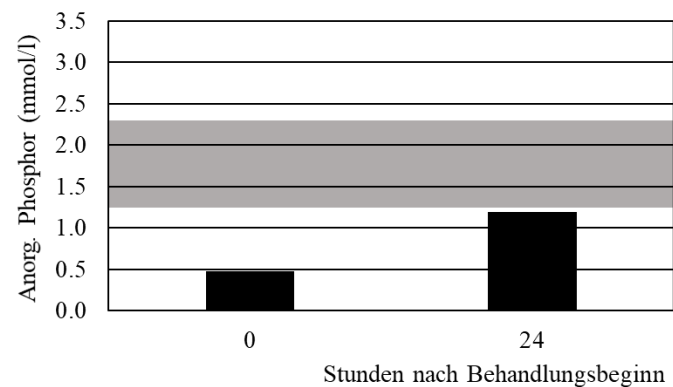
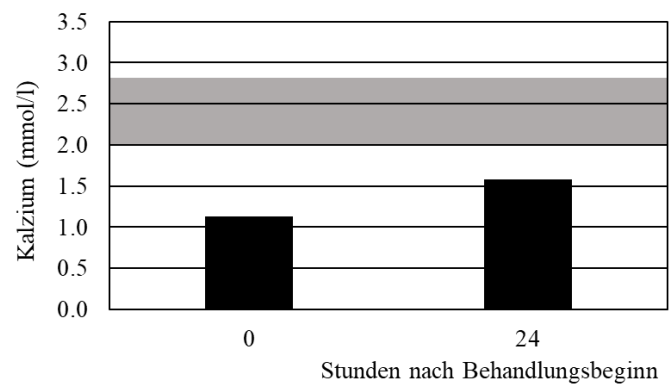
Kuh, Braunvieh, 7 Jahre, 5. Laktation

Vorbericht: Vor 11 Stunden gekalbt, seit 1 Stunde in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.0 °C / 80 / 50, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 92 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



Kuh, Braunvieh, 5.5 Jahre, 4. Laktation

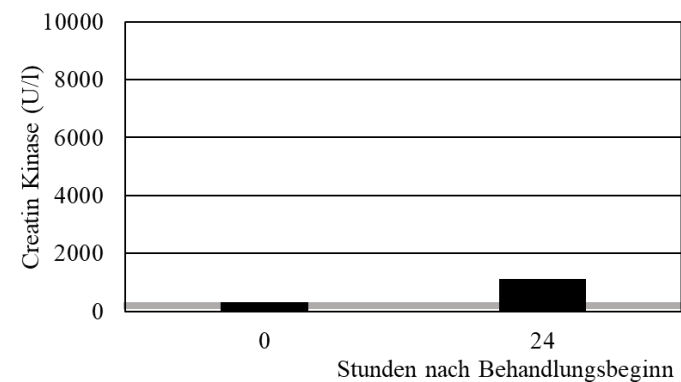
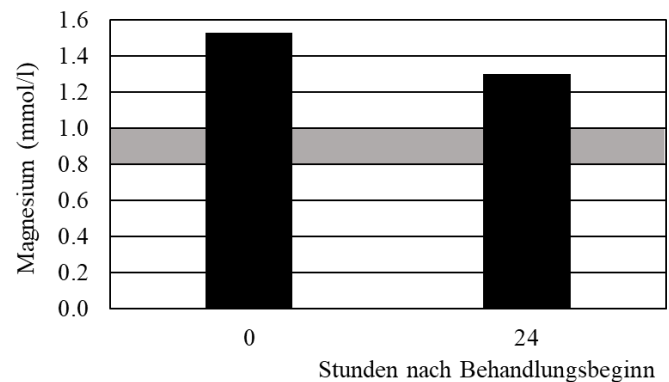
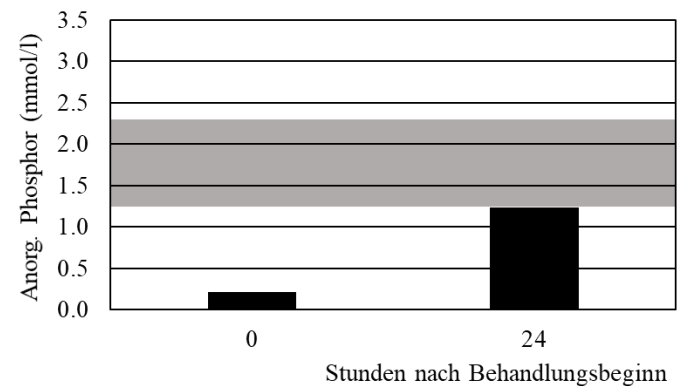
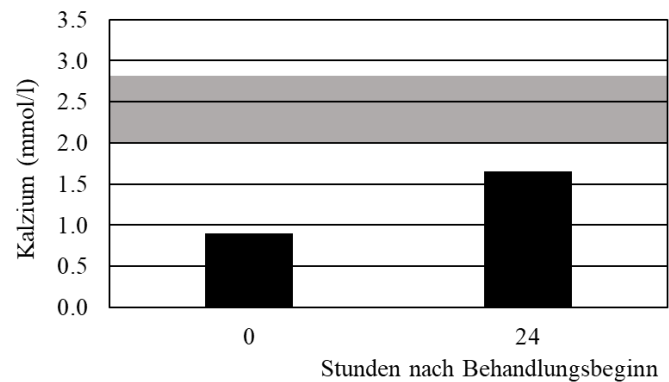
Vorbericht: Vor 10.5 Stunden gekalbt, seit 6 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 37.3 °C / 78 / 24, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 2.5 Stunden nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.



Kuh 93 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



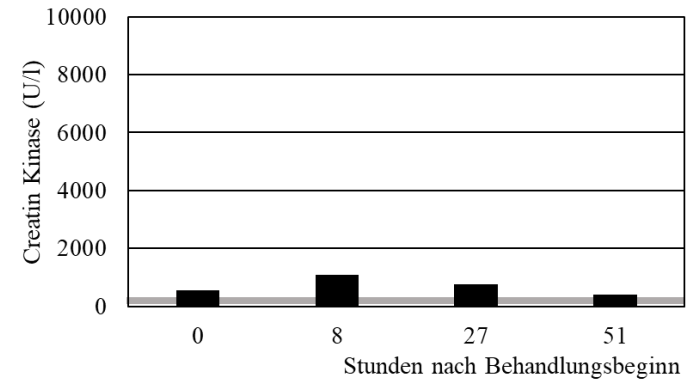
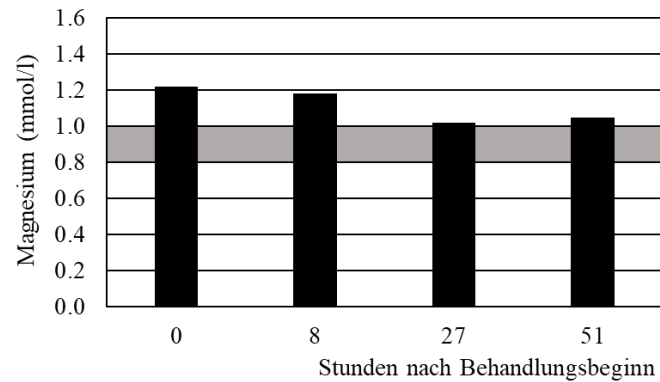
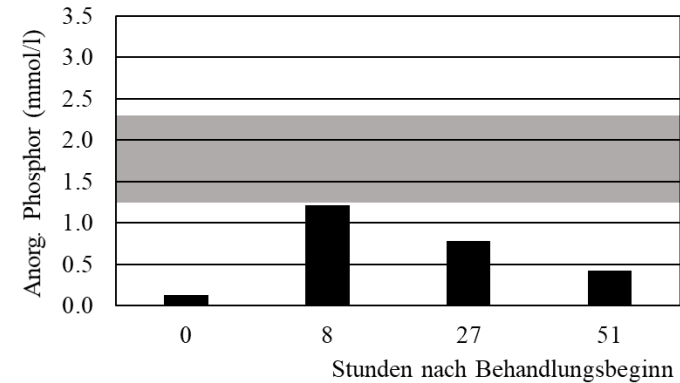
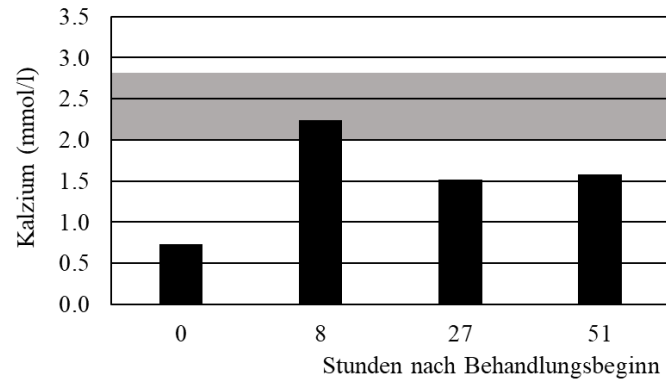
Kuh, Braunvieh, 6 Jahre, 3. Laktation

Vorbericht: Vor 23 Stunden gekalbt, seit 45 Minuten in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 37.8 °C / 66 / 12, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 20 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 94 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



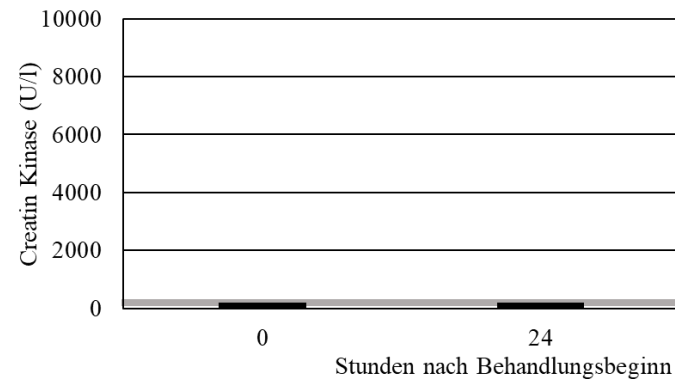
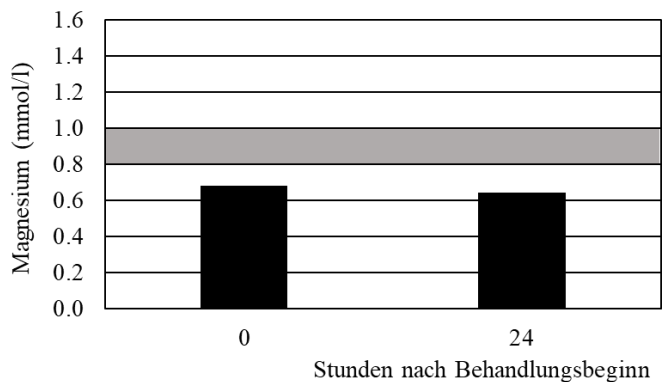
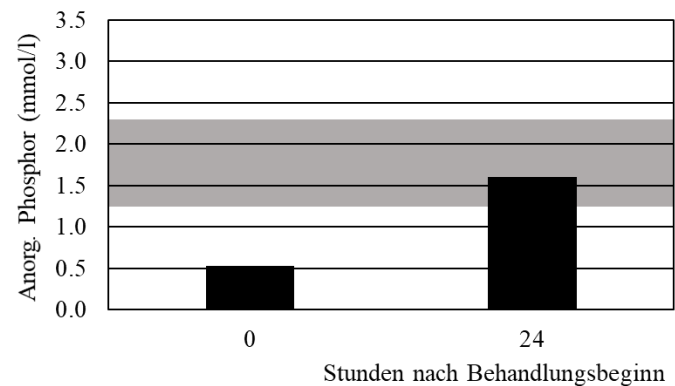
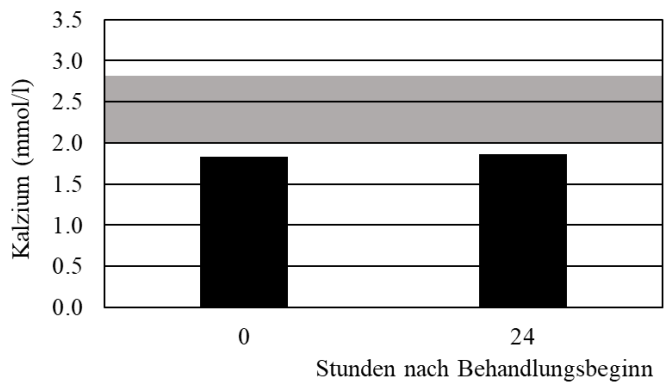
Kuh, Braunvieh, 4.5 Jahre, 3. Laktation

Vorbericht: Vor 23 Stunden gekalbt, seit 5 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 36.9 °C / 64 / 28, apathisch

Verlauf: Innerhalb von 8 Stunden nicht aufgestanden, deshalb zusätzlich je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan sowie 3 mg Ketoprofen/kg KG intravenös. Steht 8 Stunden nach der ersten Behandlung auf. Rezidiv und weitere Behandlung mit je 500 ml Kalzium und Glukose intravenös 27 Stunden nach der ersten Behandlung. Danach vollständige Erholung.

Kuh 95 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



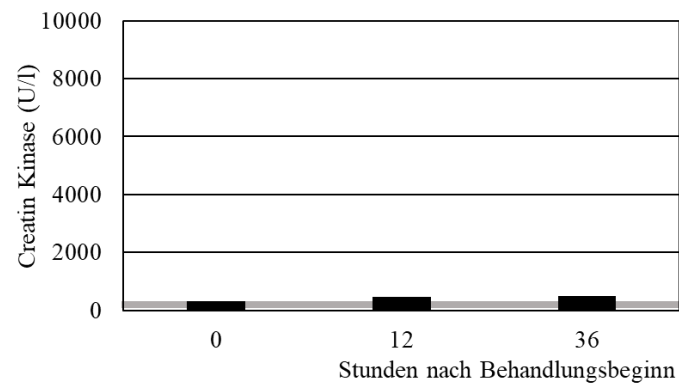
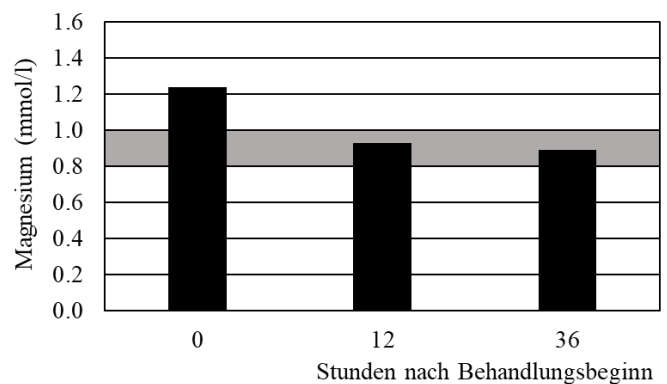
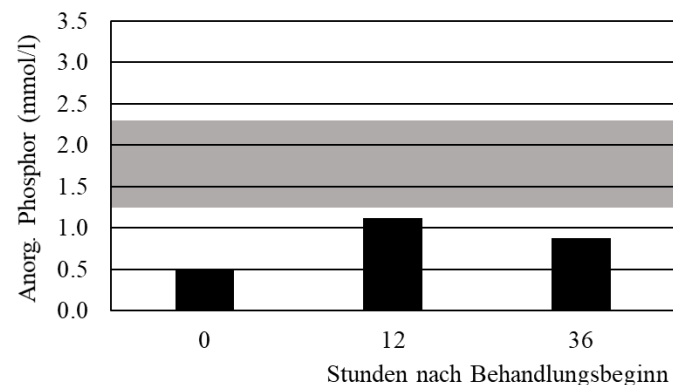
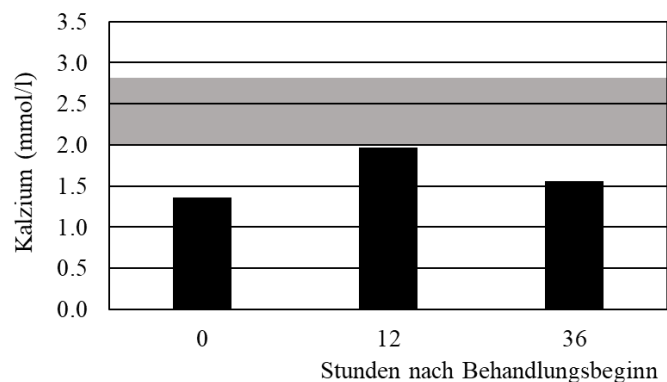
Kuh, Braunvieh, 4.5 Jahre, 3. Laktation

Vorbericht: Vor 24.5 Stunden gekalbt, seit 30 Minuten in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 37.3 °C / 60 / 28, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht während der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 96 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



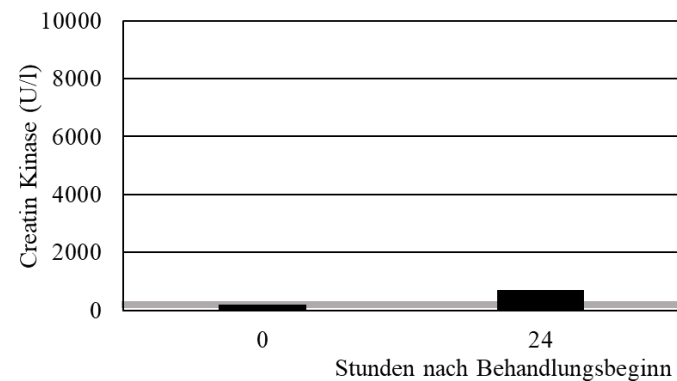
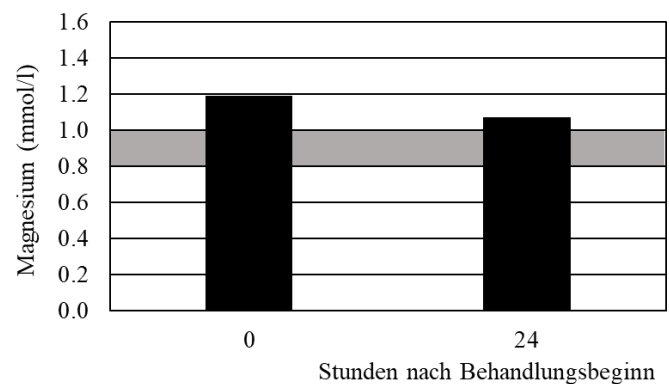
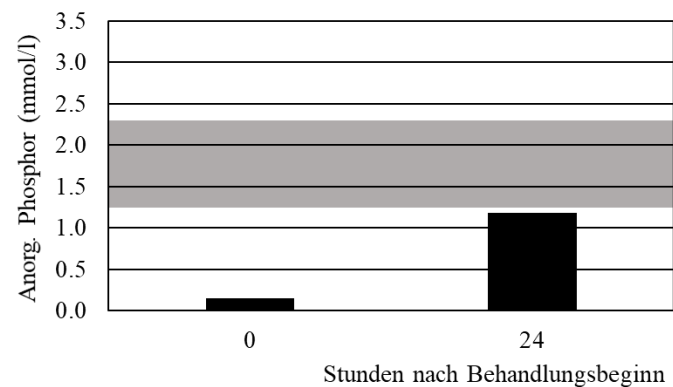
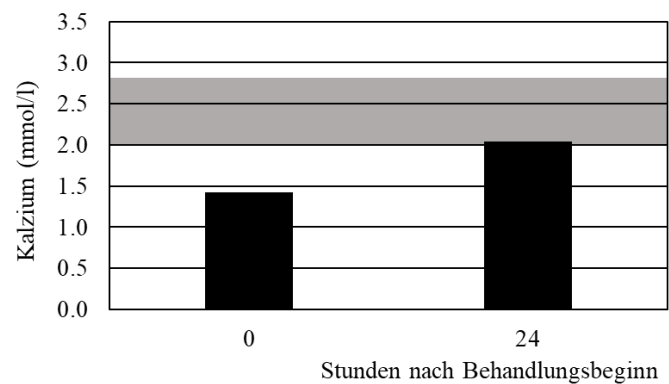
Kuh, Holstein Friesian, 5.25 Jahre, 3. Laktation

Vorbericht: Vor 10.5 Stunden gekalbt, seit 4 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.5 °C / 80 / 36, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Innerhalb von 8 Stunden nicht aufgestanden, deshalb am nächsten Morgen (12 Stunden nach der ersten Behandlung) zusätzlich je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan sowie 3 mg Ketoprofen/kg KG intravenös. Steht 12.5 Stunden nach der ersten Behandlung auf. Vollständige Erholung.

Kuh 97 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



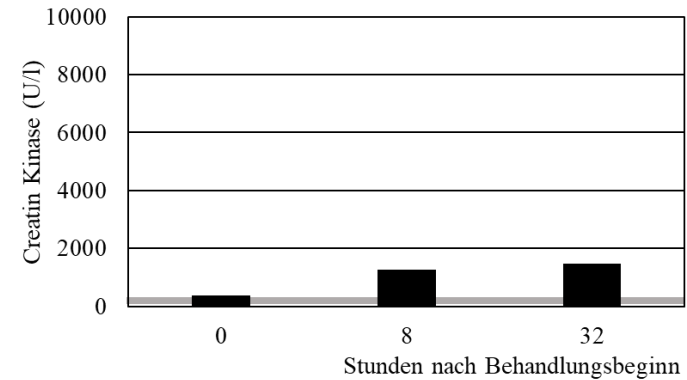
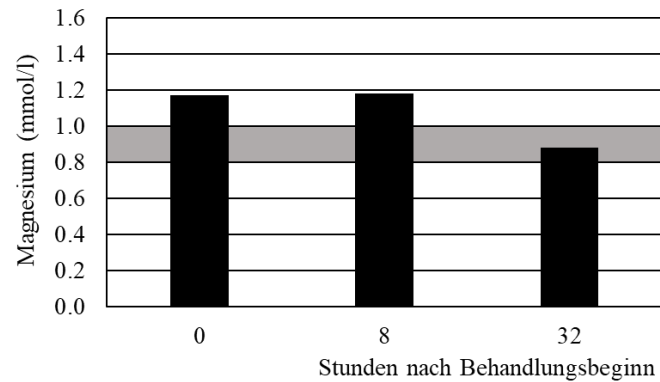
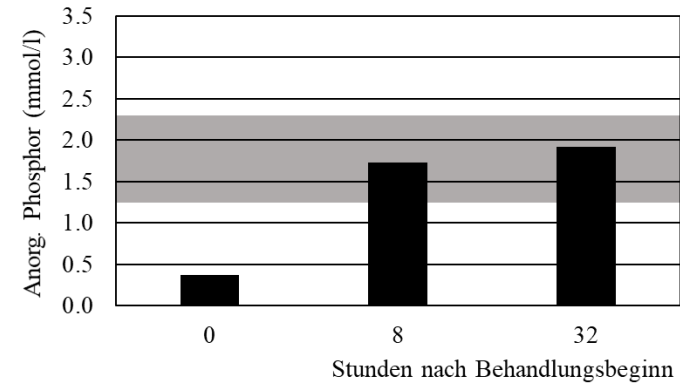
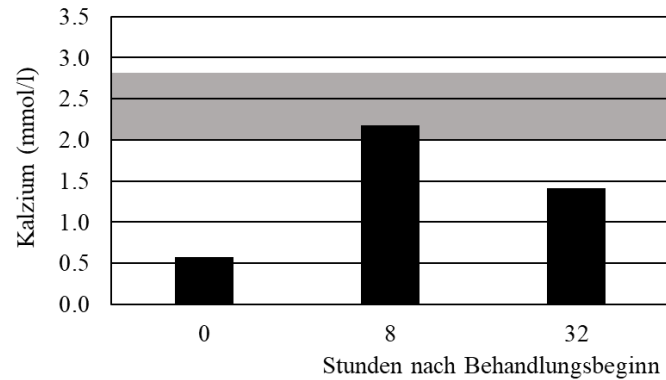
Kuh, Braunvieh, 9 Jahre, 6. Laktation

Vorbericht: Vor 23.5 Stunden gekalbt, seit 3.5 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.3 °C / 62 / 42, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 98 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



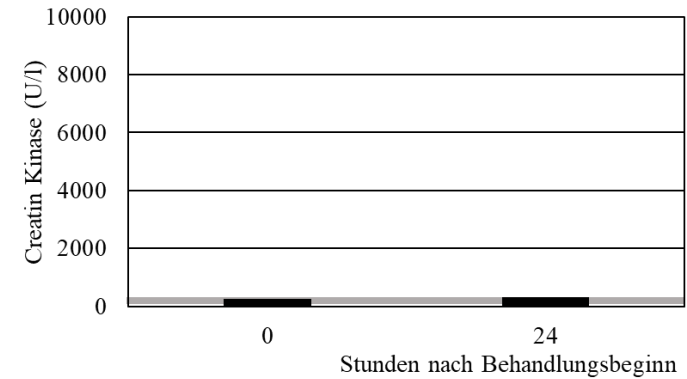
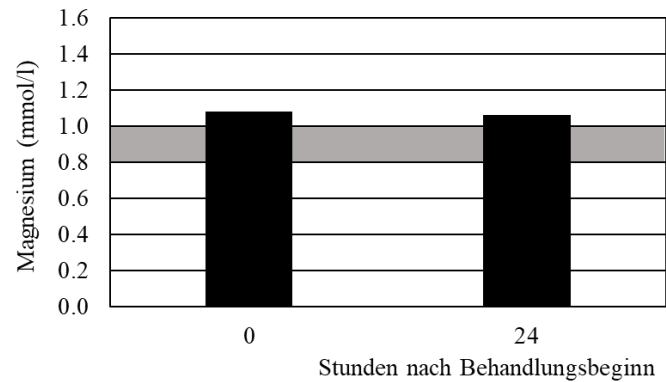
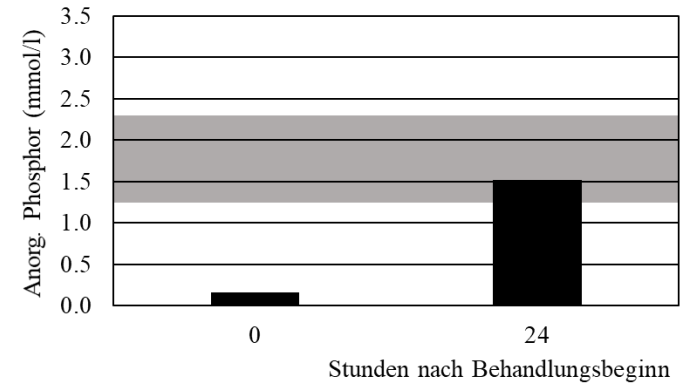
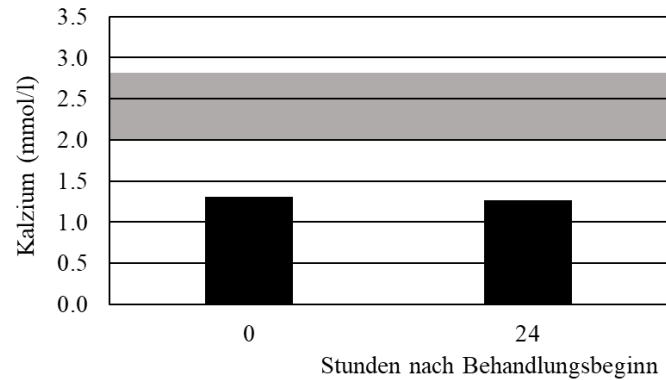
Kuh, Braunvieh, 7 Jahre, 5. Laktation

Vorbericht: Vor 25 Stunden gekalbt, seit 3.5 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 36.9 °C / 60 / 16, komatös

Verlauf: Innerhalb von 8 Stunden nicht aufgestanden, deshalb zusätzlich je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan sowie 3 mg Ketoprofen/kg KG intravenös. Steht 8 Stunden nach der ersten Behandlung auf. Vollständige Erholung.

Kuh 100 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



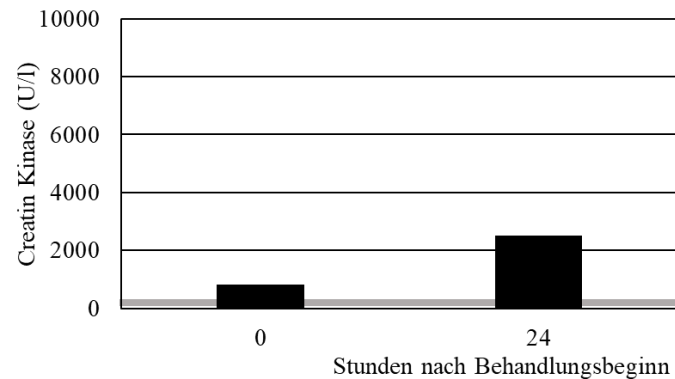
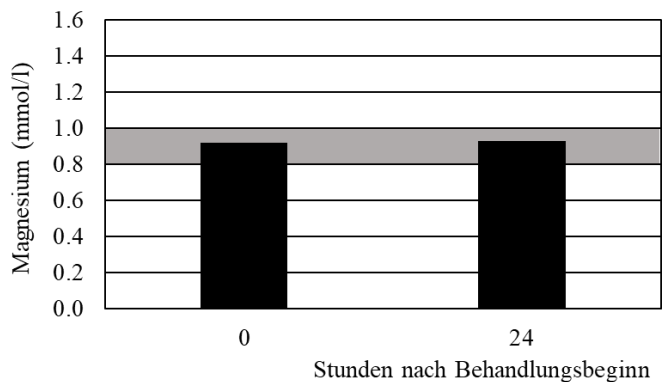
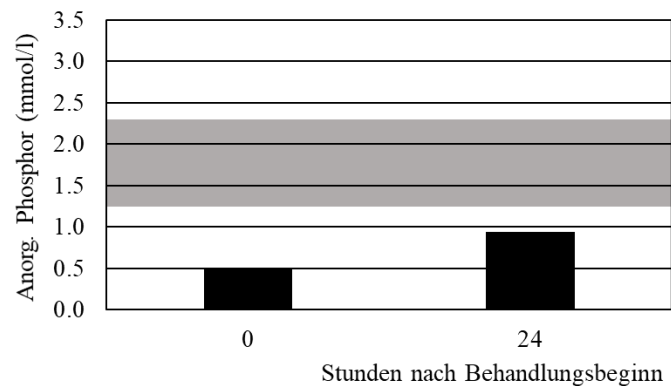
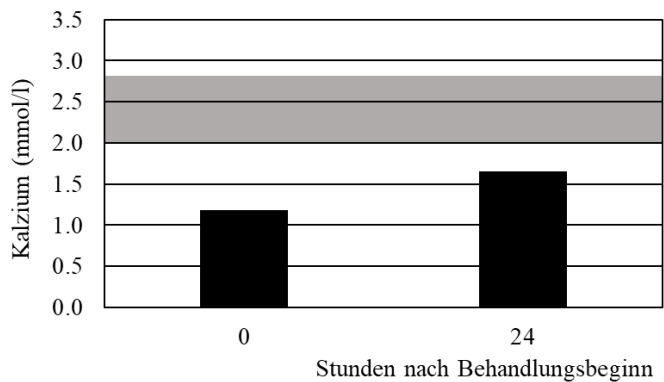
Kuh, Fleckvieh, 9.5 Jahre, 8. Laktation

Vorbericht: Vor 17 Stunden gekalbt, seit 2 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 39.1 °C / 84 / 42, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 5 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 101 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



Kuh, Braunvieh, 7 Jahre, 5. Laktation

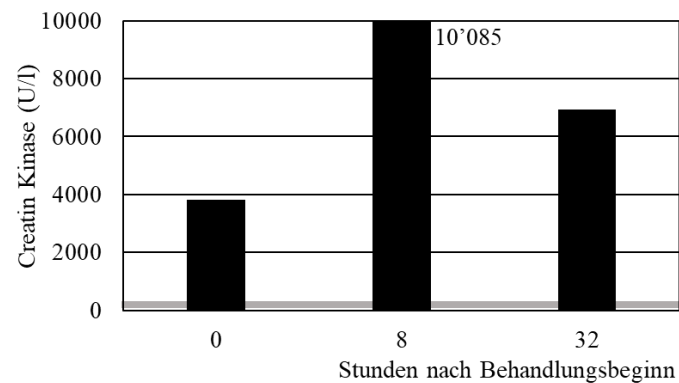
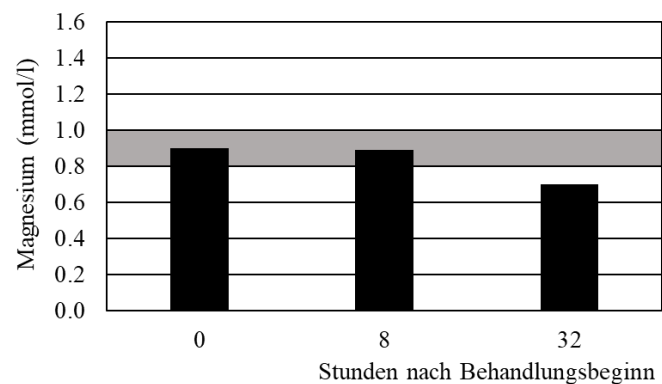
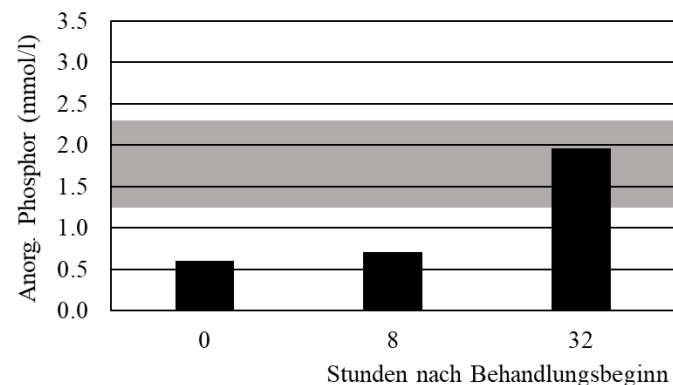
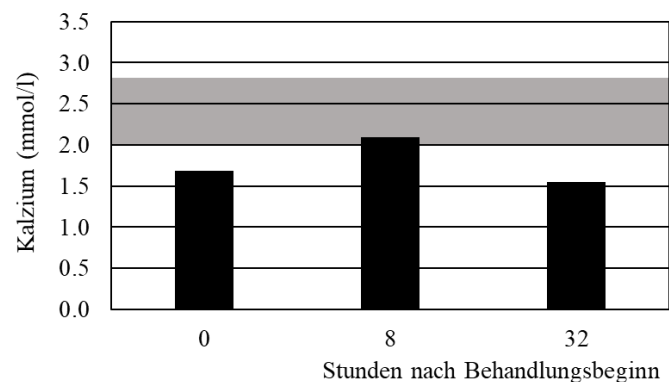
Vorbericht: Vor 6 Stunden gekalbt, seit 1.5 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 37.7 °C / 72 / 64, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 1.5 Stunden nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.



Kuh 102 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



691

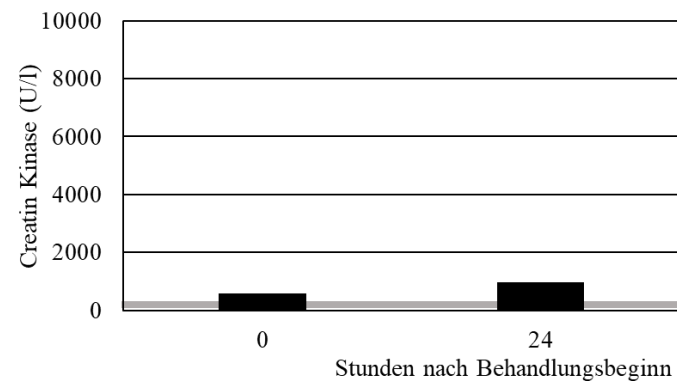
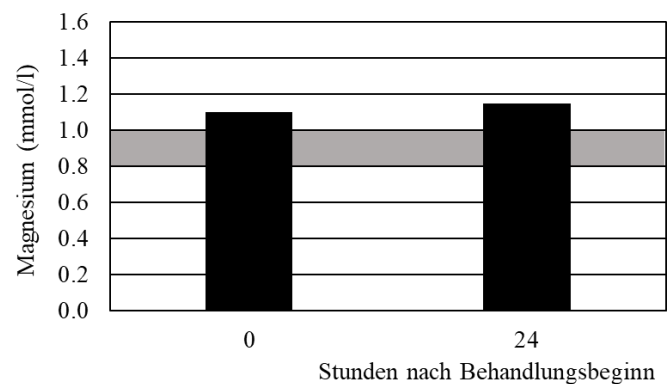
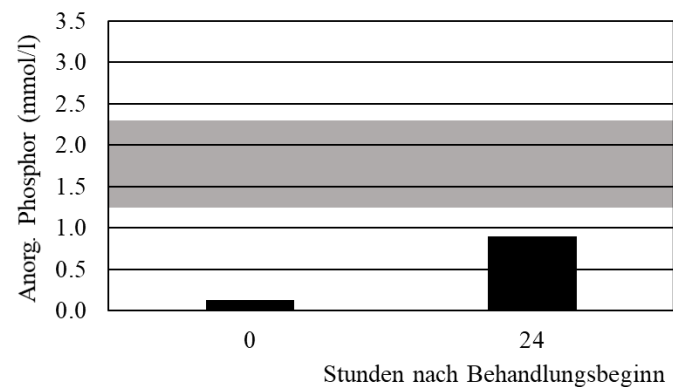
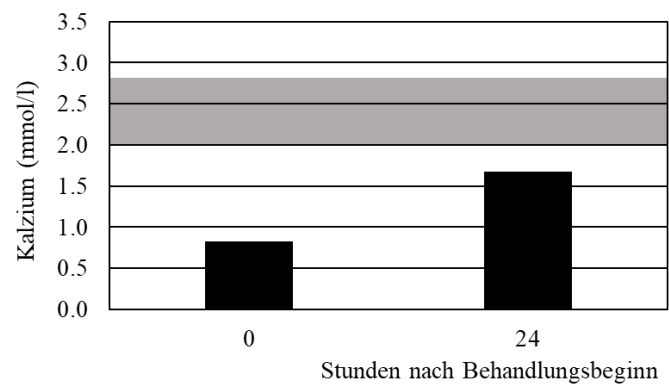
Kuh, Braunvieh, 4 Jahre, 3. Laktation

Vorbericht: Vor 24 Stunden gekalbt, seit 4 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 37.8 °C / 41 / 28, apathisch

Verlauf: Innerhalb von 8 Stunden nicht aufgestanden, deshalb zusätzlich je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan sowie 3 mg Ketoprofen/kg KG intravenös. Steht 8 Stunden nach der ersten Behandlung auf. Vollständige Erholung.

Kuh 105 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



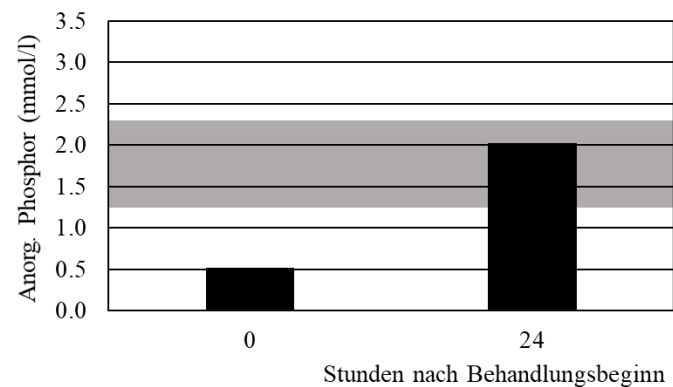
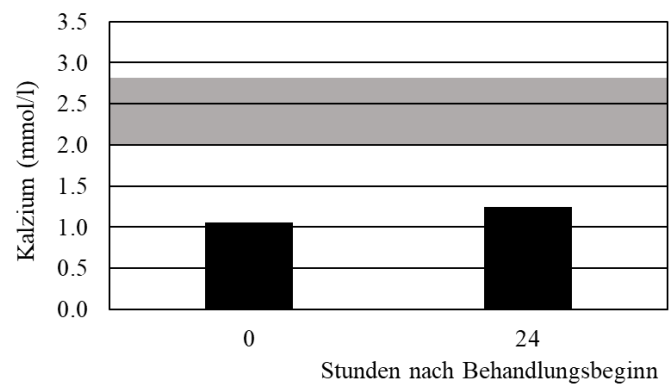
Kuh, Fleckvieh, 7.75 Jahre, 5. Laktation

Vorbericht: Vor 11 Stunden gekalbt, seit 15 Minuten in Brustlage festliegend

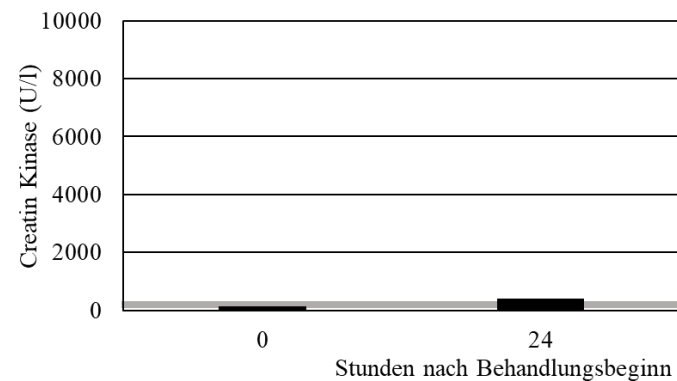
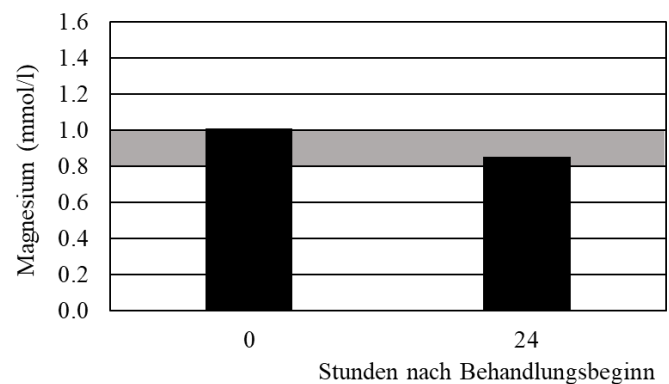
Klinische Befunde: 38.1 °C / 72 / 30, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 106 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



171



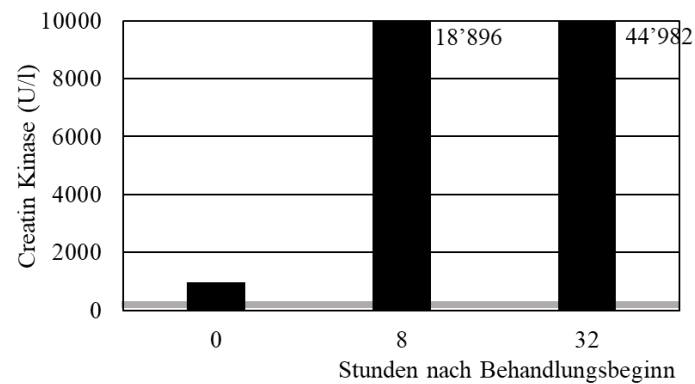
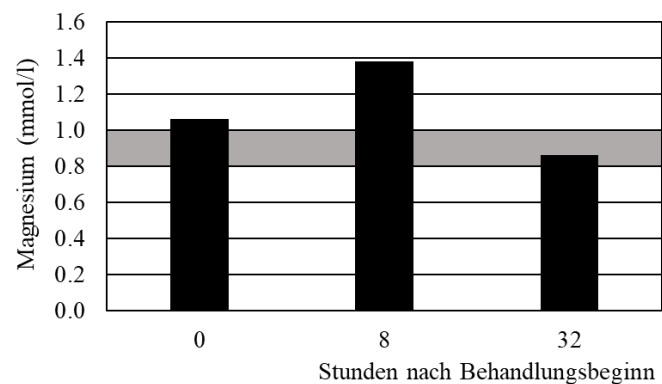
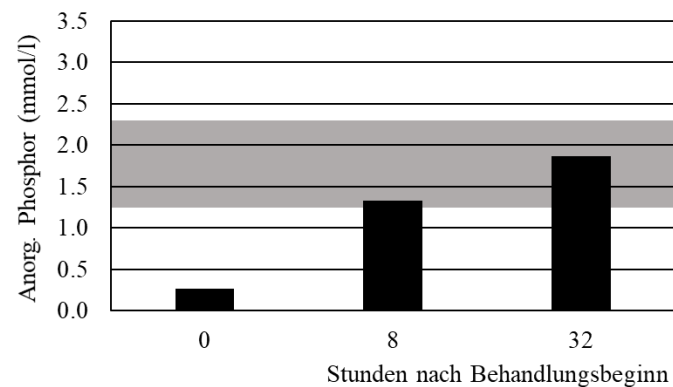
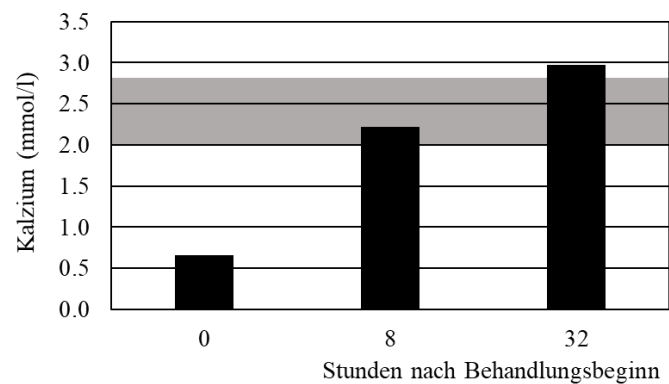
Kuh, Fleckvieh, 7.25 Jahre, 4. Laktation

Vorbericht: Vor 2 Stunden gekalbt, seither in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 39.1 °C / 90 / 52, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 107 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



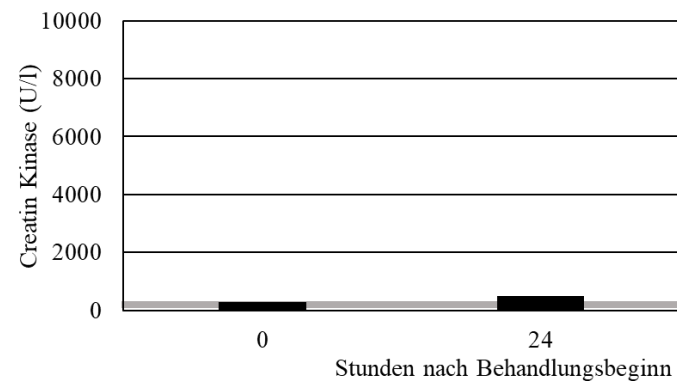
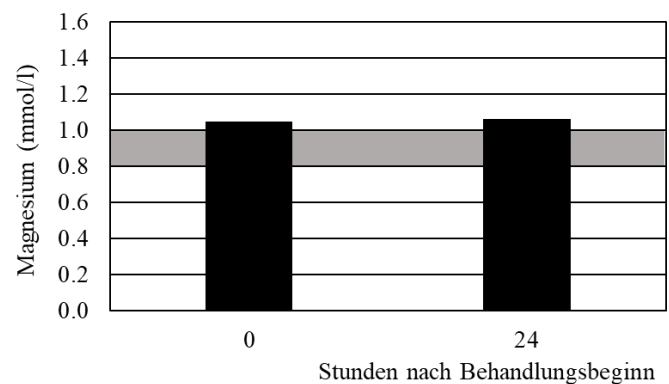
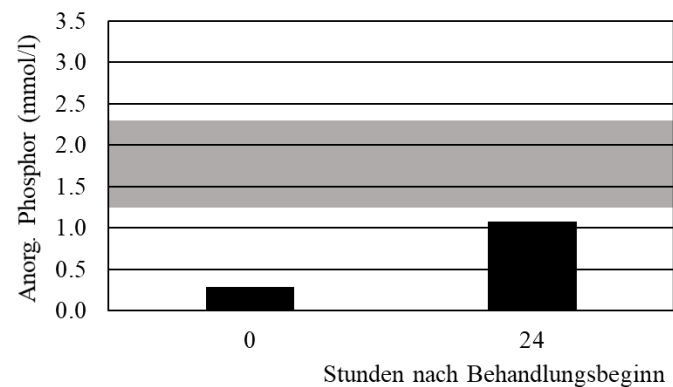
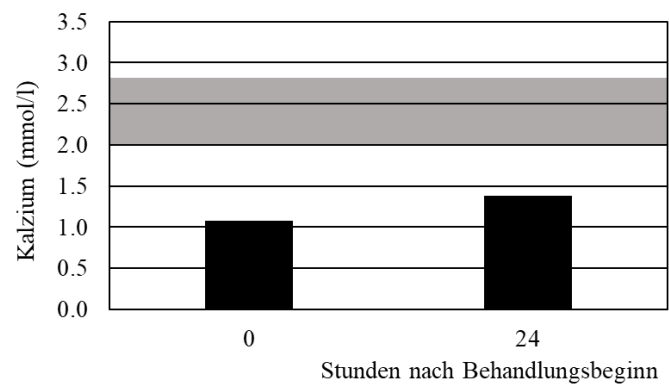
Kuh, Holstein Friesian, 5 Jahre, 4. Laktation

Vorbericht: Vor 26 Stunden gekalbt, seit 4 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 37.0 °C / 60 / 30, komatös

Verlauf: Innerhalb von 8 Stunden nicht aufgestanden, deshalb zusätzlich je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan sowie 3 mg Ketoprofen/kg KG intravenös. Steht 20 Stunden nach der ersten Behandlung auf. Vollständige Erholung.

Kuh 108 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



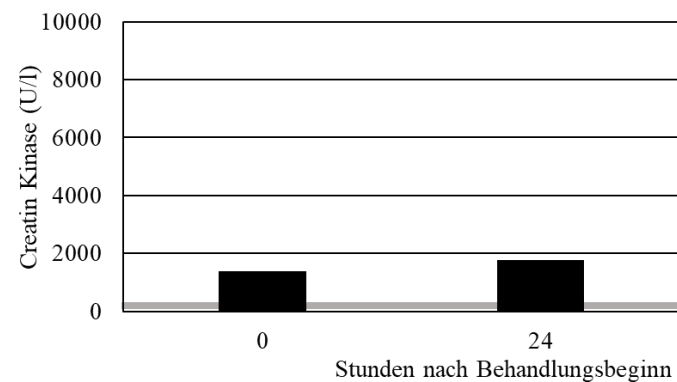
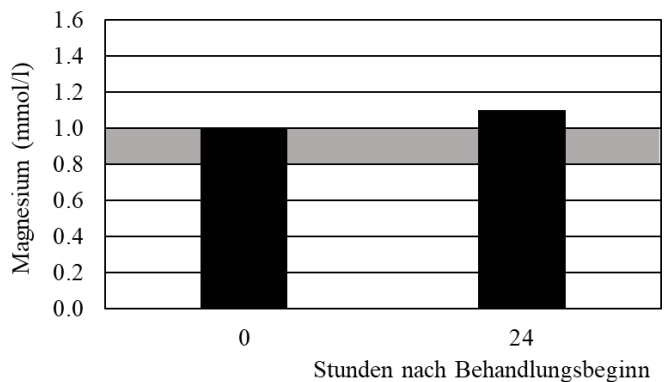
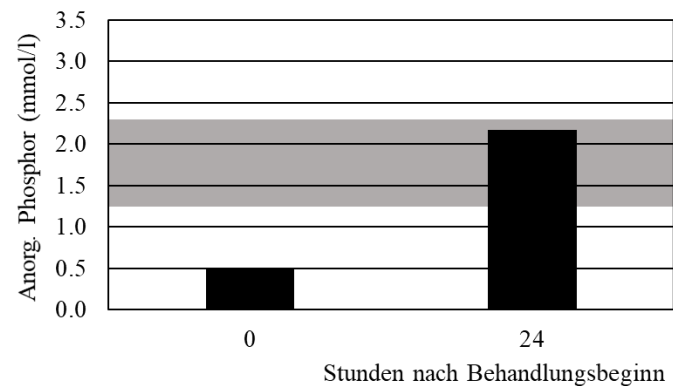
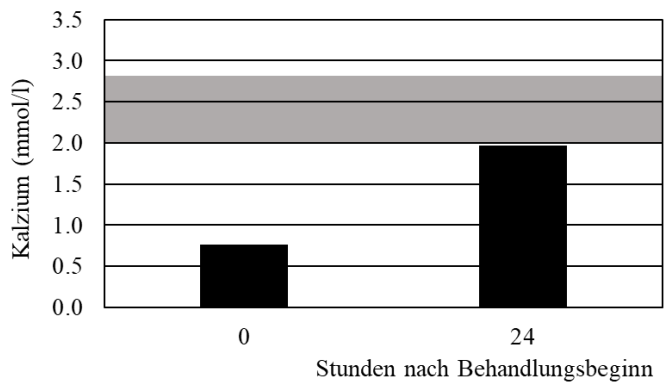
Kuh, Holstein Friesian, 3.5 Jahre, 2. Laktation

Vorbericht: Vor 18.5 Stunden gekalbt, seit 6.5 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.2 °C / 70 / 48, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 5 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 109 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



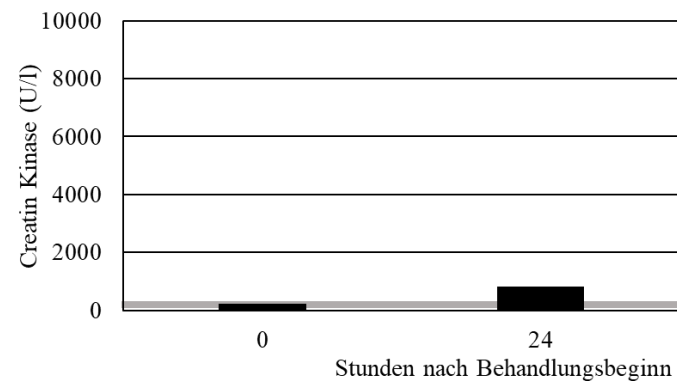
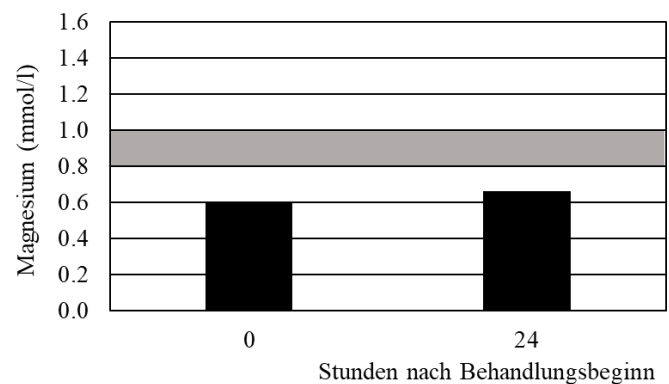
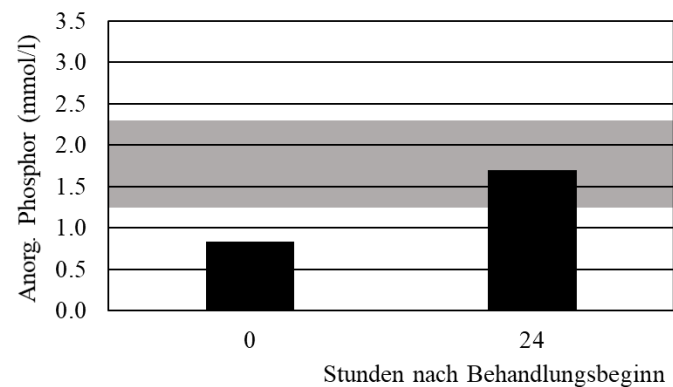
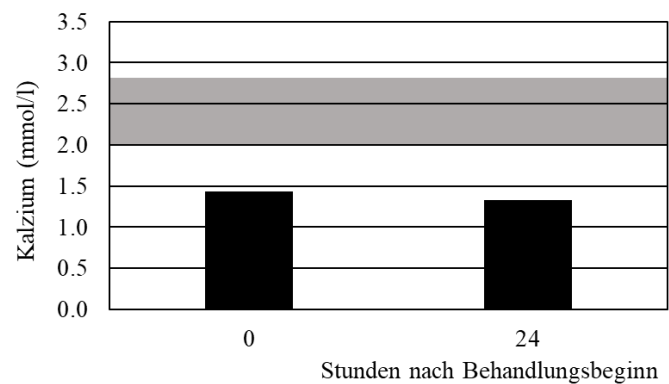
Kuh, Holstein Friesian, 7.25 Jahre, 5. Laktation

Vorbericht: Vor 25 Stunden gekalbt, seit 3 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 37.7 °C / 72 / 24, somnolent

Verlauf: Steht 30 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 110 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



175

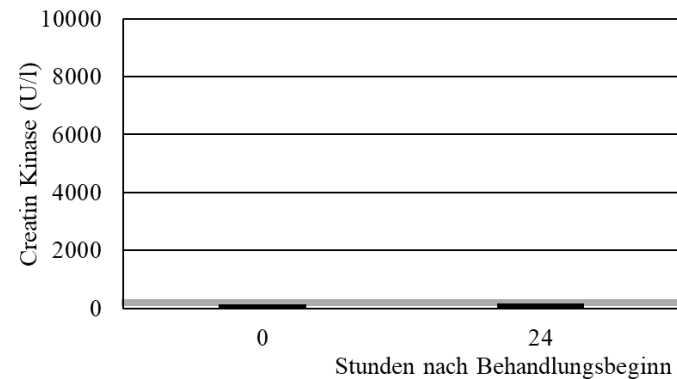
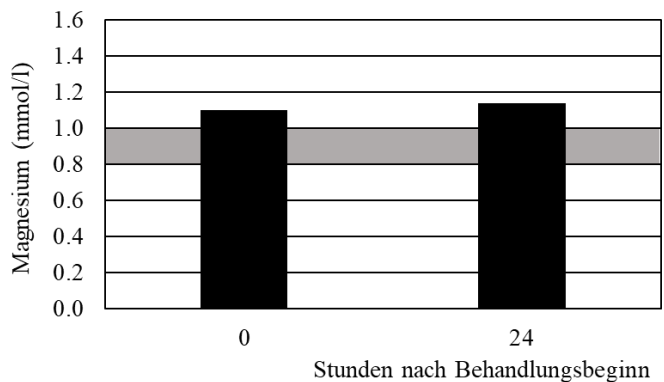
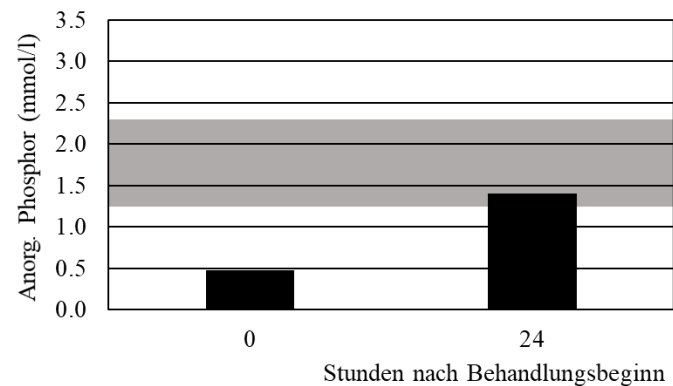
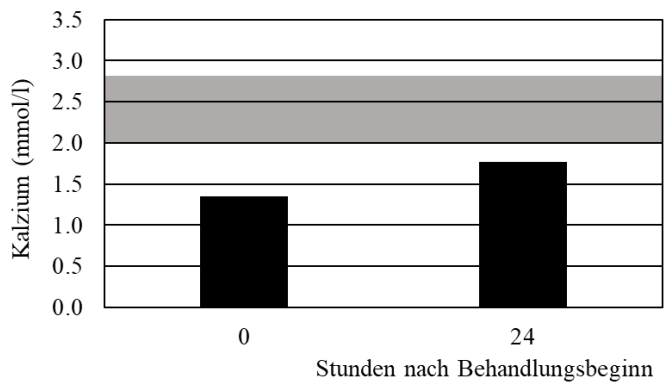
Kuh, Fleckvieh, 5.25 Jahre, 4. Laktation

Vorbericht: Vor 4 Stunden gekalbt, seit 1.5 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.9 °C / 84 / 28, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 113 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



Kuh, Fleckvieh, 8.25 Jahre, 6. Laktation

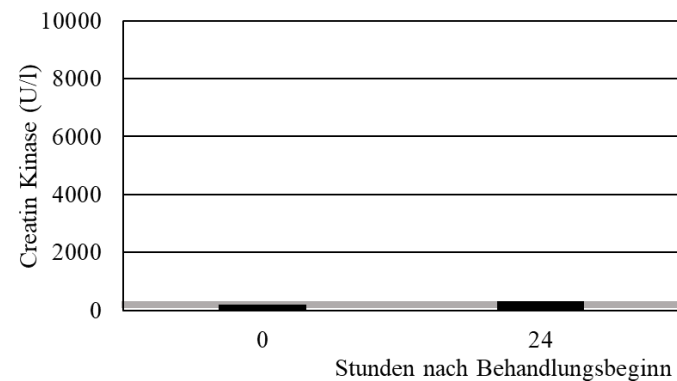
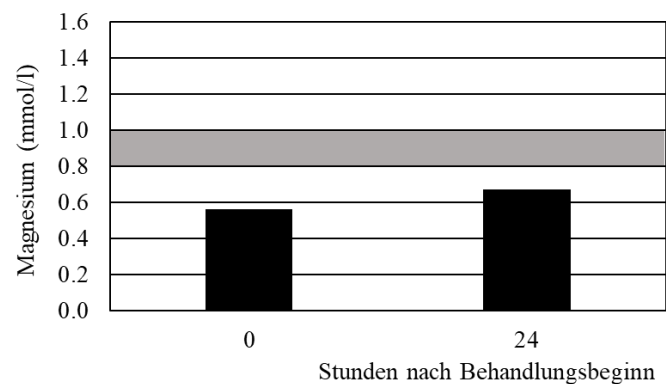
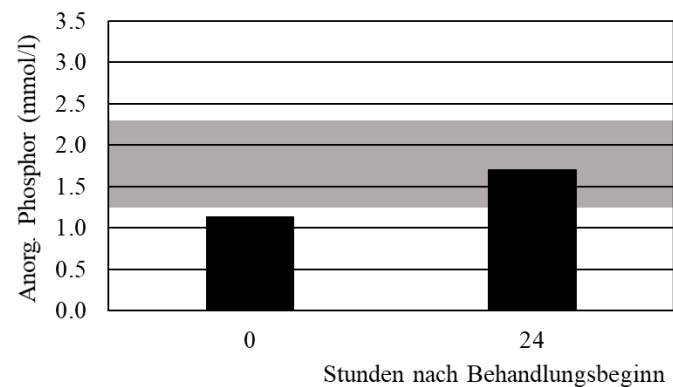
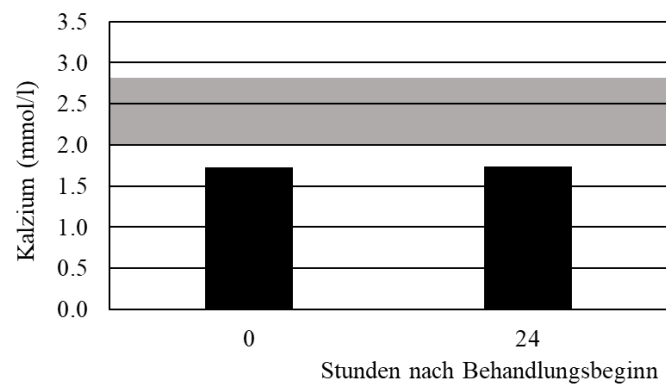
Vorbericht: Vor 3.5 Stunden gekalbt, seit 30 Minuten in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.3 °C / 64 / 28, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht während der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.



Kuh 114 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



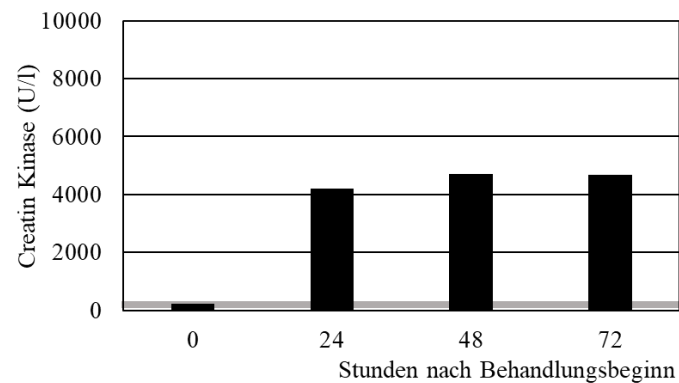
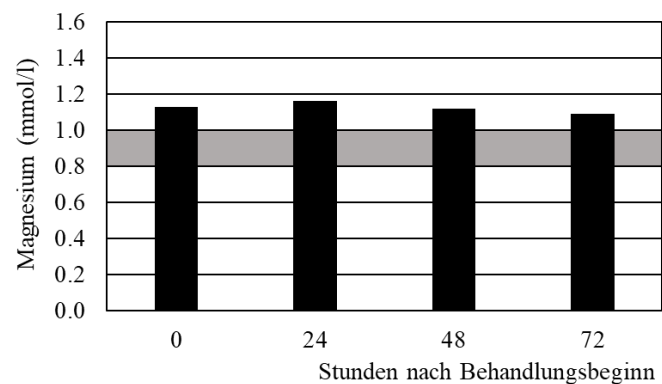
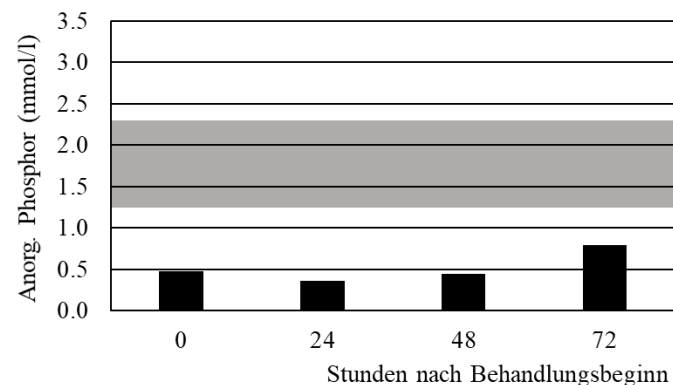
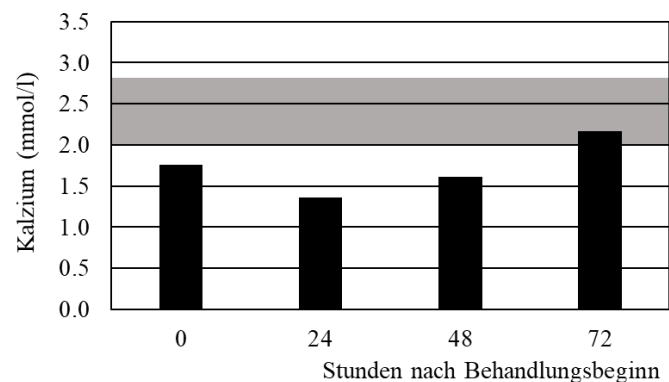
Kuh, Braunvieh, 6.5 Jahre, 5. Laktation

Vorbericht: Vor 17 Stunden gekalbt, seit 5 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.6 °C / 72 / 36, apathisch

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 115 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



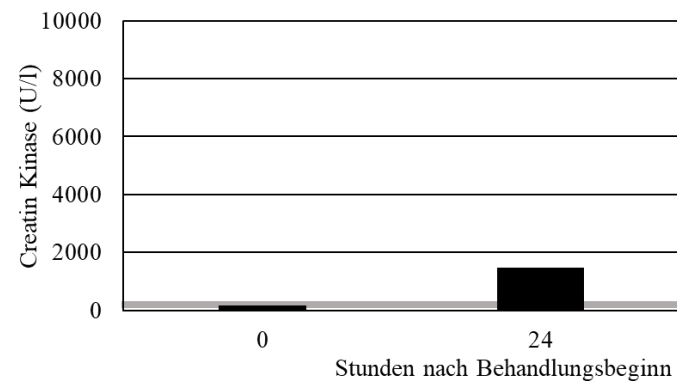
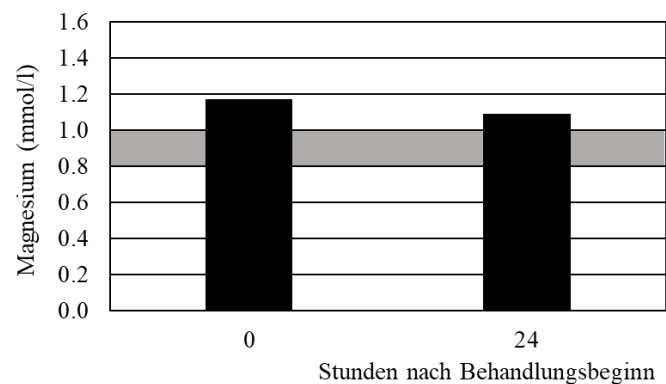
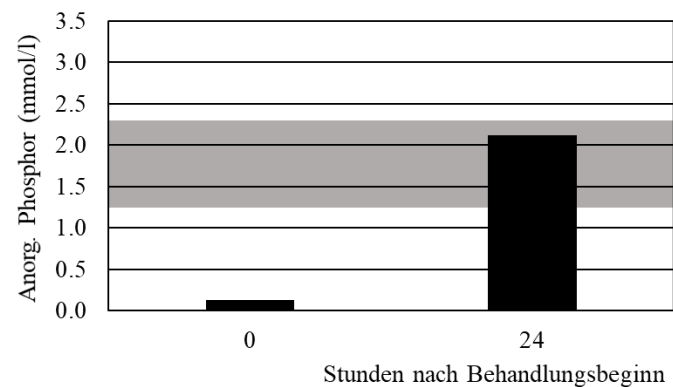
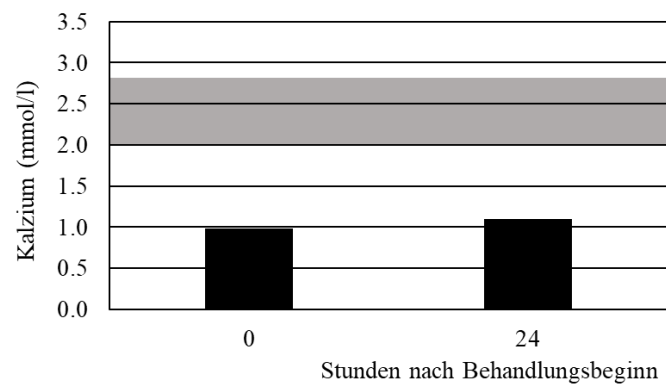
Kuh, Braunvieh, 5.75 Jahre, 4. Laktation

Vorbericht: Vor 1.75 Stunden gekalbt, seit 1 Stunde in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.9 °C / 88 / 66, somnolent

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Rezidiv nach 18 Stunden, zusätzlich je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan sowie 3 mg Ketoprofen/kg KG intravenös. Weiteres Rezidiv nach 43 Stunden und Behandlung (Kalzium, Glukose, Dexatad und BovicalcP) nach 48 Stunden. Steht 24 und 49 Stunden nach der ersten Behandlung wieder auf. Vollständige Erholung.

Kuh 118 (Gruppe B, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan + 500 g Natriumphosphat per os)



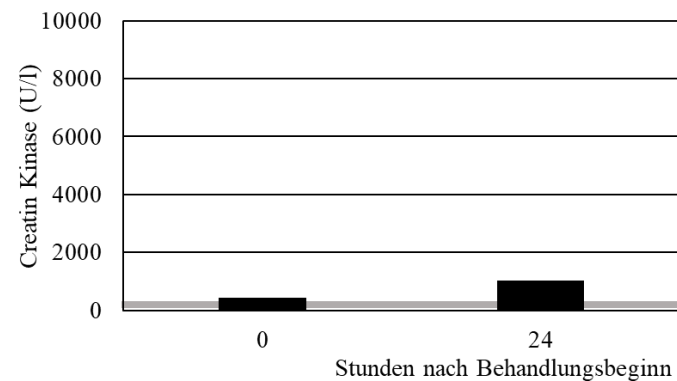
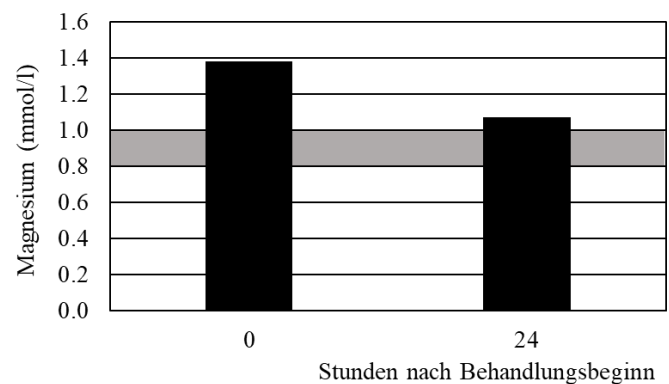
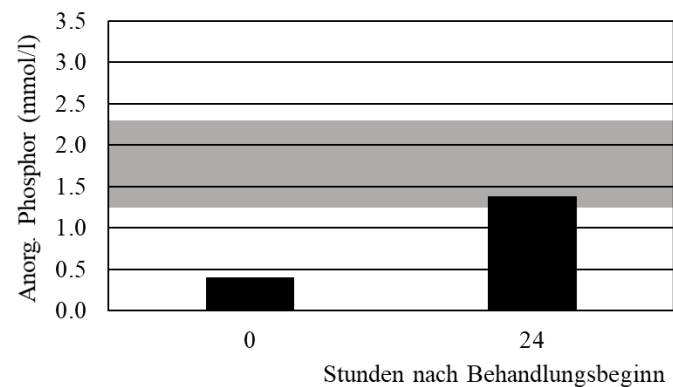
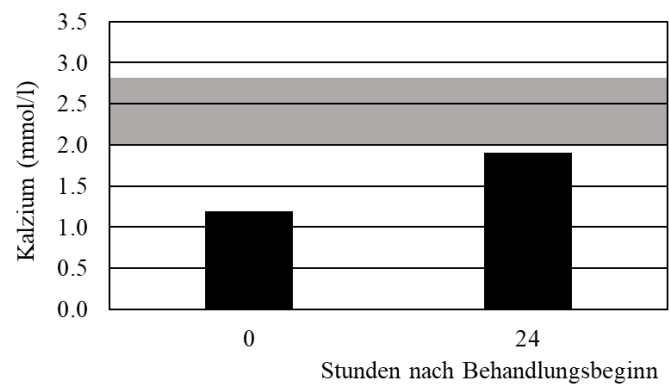
Kuh, Fleckvieh, 6.5 Jahre, 5. Laktation

Vorbericht: Vor 4 Stunden gekalbt, seit 1.5 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 37.8 °C / 96 / 48, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 3 Stunden nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 119 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



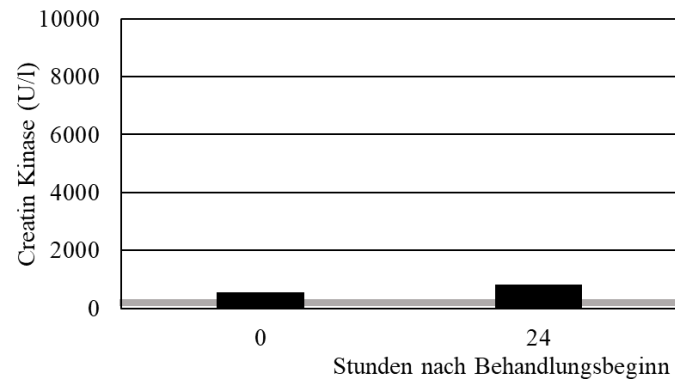
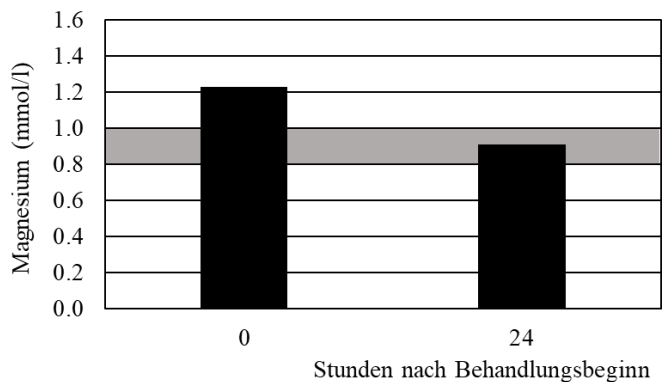
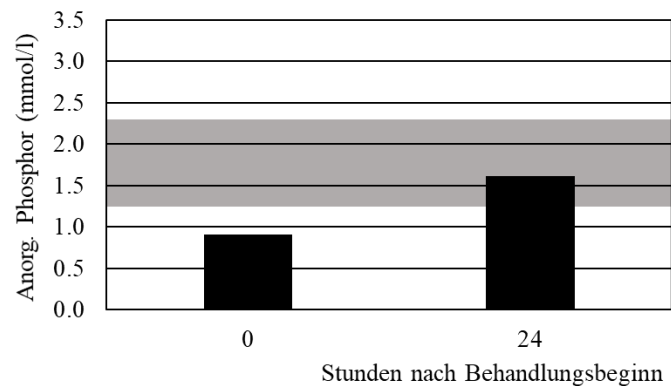
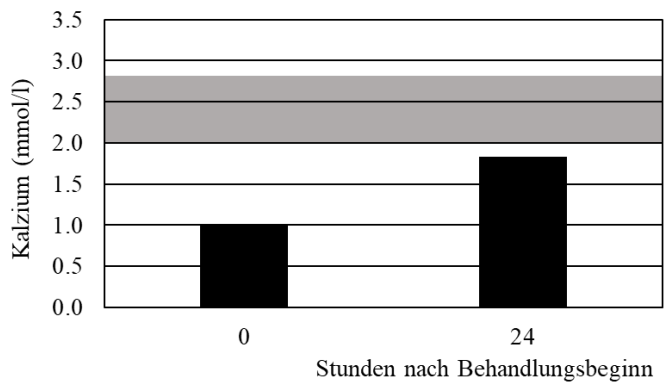
Kuh, Braunvieh, 9.25 Jahre, 7. Laktation

Vorbericht: Vor 18 Stunden gekalbt, seit 15 Minuten in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.7 °C / 72 / 30, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 120 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



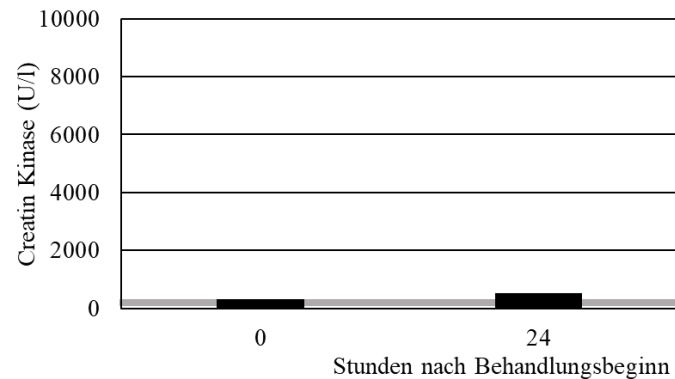
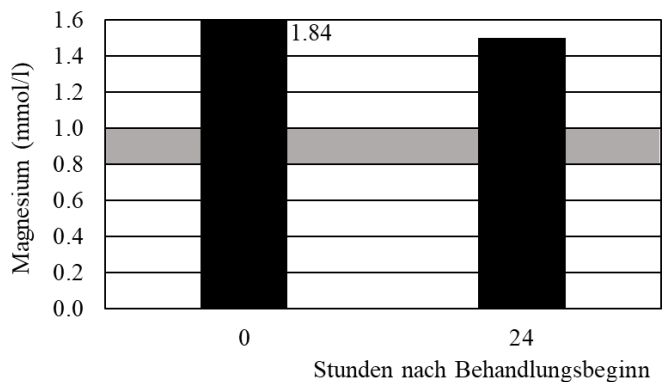
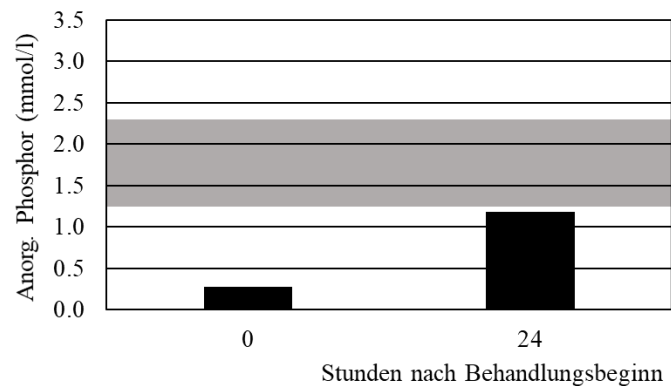
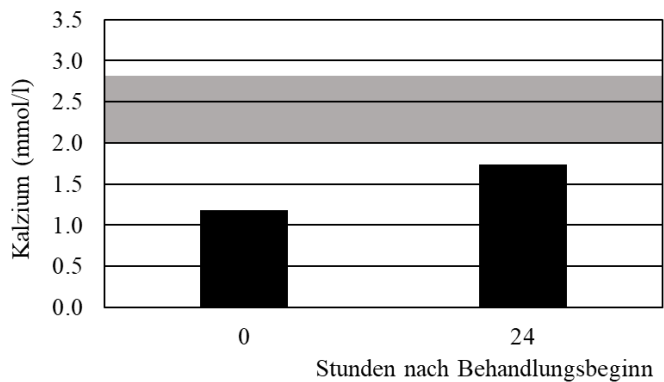
Kuh, Braunvieh, 9.5 Jahre, 7. Laktation

Vorbericht: Vor 11 Stunden gekalbt, seit 1 Stunde in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.5 °C / 72 / 48, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 121 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



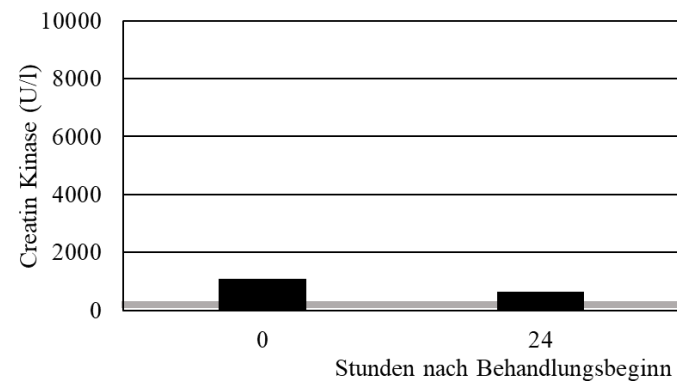
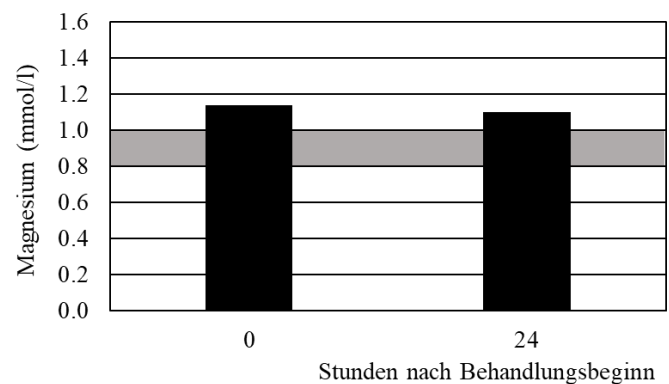
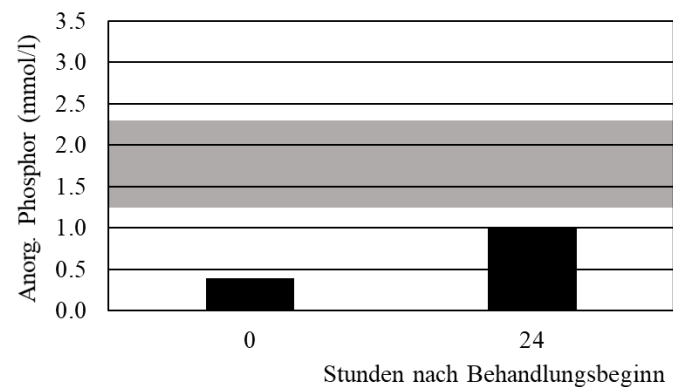
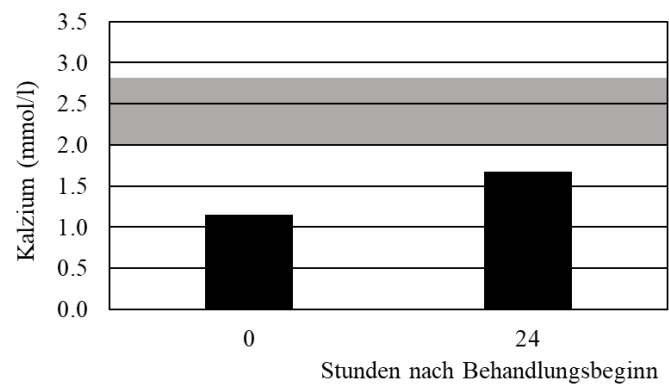
Kuh, Braunvieh, 8 Jahre, 4. Laktation

Vorbericht: Vor 17 Stunden gekalbt, seit 1 Stunde in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 37.4 °C / 60 / 20, apathisch

Verlauf: Steht 3 Stunden nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 122 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



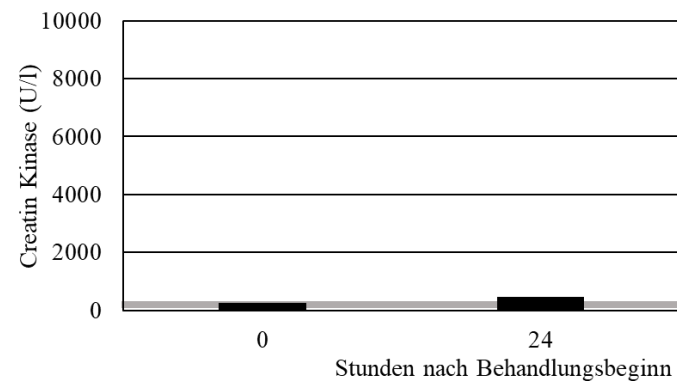
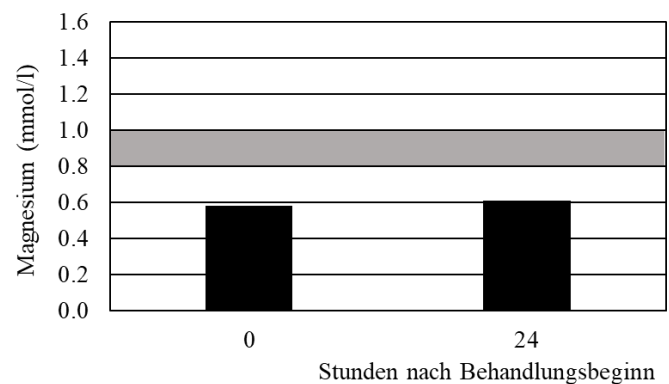
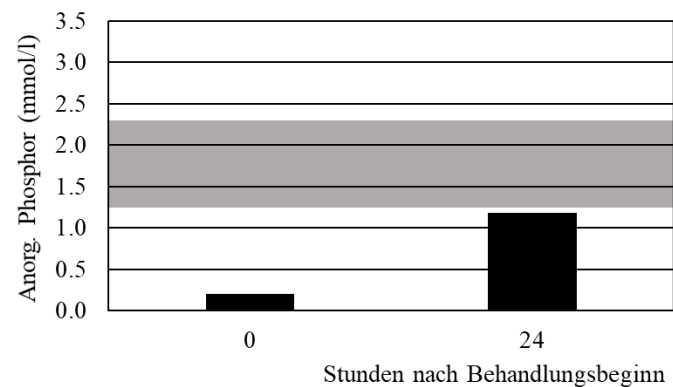
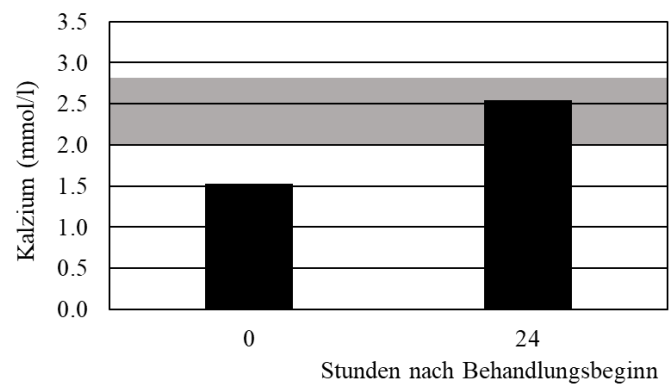
Kuh, Braunvieh, 9.5 Jahre, 7. Laktation

Vorbericht: Vor 12.5 Stunden gekalbt, seit 4 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.1 °C / 72 / 28, apathisch

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.

Kuh 123 (Gruppe A, je 500 ml Kalzium intravenös und subkutan)



Kuh, Fleckvieh, 6.5 Jahre, 5. Laktation

Vorbericht: Vor 8 Stunden gekalbt, seit 2 Stunden in Brustlage festliegend

Klinische Befunde: 38.1 °C / 82 / 36, Sensorium ungetrückt

Verlauf: Steht 10 Minuten nach der Behandlung auf. Kein Rezidiv. Vollständige Erholung.



## **10. DANKSAGUNG**

An dieser Stelle möchte ich allen herzlich danken, die bei der Entstehung dieser Dissertation geholfen haben, insbesondere:

Herrn Prof. em. Dr. Dr. h. c. U. Braun für die Überlassung des Themas, die Übernahme des Referats und die stets gewährte freundliche Unterstützung und Betreuung.

Frau Prof. Dr. A. Liesegang für die Übernahme des Korreferats.

Frau Dr. B. Riond für die Anleitung zur Probenentnahme und Verarbeitung sowie Frau B. König und den Laborantinnen des Veterinärmedizinischen Labors für die Analyse der Blutproben.

Herrn Prof. Dr. M. Hässig für die Anleitung und Unterstützung bei den statistischen Arbeiten.

Dem Team der Tierarztpraxis Im Bad AG, speziell Herrn Dr. M. Känzig, für die Unterstützung während der gesamten Arbeit.

Den Tierbesitzern, dass sie mir ihre Kühe zur Verfügung gestellt haben.

Frau Dr. J. Bollinger und Frau S. Munagapati für das Korrekturlesen des Manuskripts.

Und nicht zuletzt meiner Familie, die mich stets unterstützt hat und ganz besonders meinen Eltern, die mir das Studium ermöglicht haben.

## 11. LEBENSLAUF

Vorname Name	Christina Gabriela Köstli
Geburtsdatum	22.07.1990
Geburtsort	Schaffhausen
Nationalität	Schweiz
Heimatort	Homburg, TG

### **Schulausbildung**

1997-1999	Primarschule, Kreuzlingen, Schweiz
1999-2003	Primarschule, Homburg, Schweiz
2003-2005	Sekundarschule, Müllheim, Schweiz
2005-2009	Kantonsschule, Frauenfeld, Schweiz

### **Höchster Schulabschluss**

2009	Matura, Kantonsschule, Frauenfeld, Schweiz
------	--

### **Studium**

2010-2016	Veterinärmedizin, Vetsuisse-Fakultät, Universität Zürich, Schweiz
-----------	---

### **Abschlussprüfung med. vet.**

Januar 2016	Staatsexamen Vetsuisse-Fakultät, Universität Zürich, Schweiz
-------------	--

### **Anfertigung Dissertation**

Nov. 2016 – Mai 2019	unter der Leitung von Prof. em. Dr. med. vet. Dr. med. vet. h. c. Ueli Braun am Departement für Nutztiere der Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich Vorsteher: Prof. Dr. med. vet. Heiner Bollwein
----------------------	--

### **Fachrelevante Anstellungen nach Abschluss des veterinärmedizinischen Studiums**

2016-2018	Assistenz-Tierärztin in der Tierarztpraxis Im Bad AG, Heiden, Schweiz
Seit 2017	Assistenz-Tierärztin in der Tierklinik Lindenhof GST, Bischofszell, Schweiz